



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

OBOR STAVITELSTVÍ

## **OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU**

ENERGY SELF-SUFFICIENT HOUSE PARTIALLY SUNK BENEATH THE GROUND

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTOR PRÁCE

HANA FLEIŠEROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D

PLZEŇ 2016



Název: **Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu**

Autor: Hana Fleišerová

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jan Pašek, Ph.D.

Vyšlo: červenec 2016

Počet stran celkem: 562\*

Počet stran I. části: 334

Počet stran II. části: 228

*\* do počtu stran nejsou zahrnuty výkresy*

Vydání: 2. vydání



**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana FLEIŠEROVÁ**  
Osobní číslo: **A12B0340P**  
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Stavitelství**  
Název tématu: **Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu**  
Zadávací katedra: **Katedra mechaniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Návrh ostrovního domu.
2. Analýza spotřeby energií v závislosti na ročním období.
3. Zdroje energie.
4. Finanční analýzy.
5. Projektová dokumentace stavby.

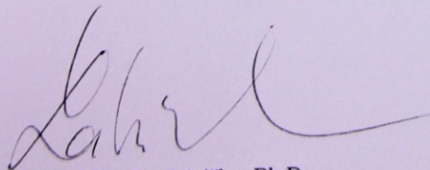


Rozsah grafických prací: **projekt skládající se z výkresů a textových zpráv**  
Rozsah kvalifikační práce: **20-40 stran A4 včetně příloh**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:

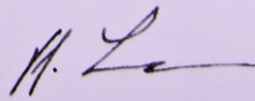
1. **Soubor zákonů, vyhlášek a norem pro výstavbu.**
2. **SMOLA, Josef: Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 352 s. Stavitel.ISBN 978-80-247-2995-4.**
3. **SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta: Udržitelné pořizování staveb: ekonomické aspekty. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. 256 s. ISBN 978-80-7357-642-4.**
4. **SRDEČNÝ, Karel: Energeticky soběstačný dům - realita či fikce?. 2., aktualiz. vyd. [Praha]: EkoWATT, 2007. viii, 92 s. 21. století.ISBN 978-80-7366-103-8.**
5. **FRKAL, Luděk: Domy chráněné zemí. Vyd. 2. Brno: Computer Press, 2009. vii, 94 s. ISBN 978-80-251-2745-2.**
6. **OBORNÁ, Halina, ed., BÁRTA, Jan, ed. a KRATOCHVÍLOVÁ, Iva, ed.: Pasivní domy 2010. Vyd. 1. Brno: Centrum pasivních domů, 2010.288s. ISBN 978-80-904739-0-4.**

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Jan Pašek, Ph.D.**  
Katedra mechaniky

Datum zadání bakalářské práce: **7. října 2015**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2016**

  
Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.  
děkan



  
Prof. Ing. Vladislav Laš, CSc.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 7. října 2015

## ABSTRAKT

Cílem práce je návrh energeticky úsporného rodinného objektu s využitím obnovitelných zdrojů energií z vody a slunce či jinak šetrných zdrojů. Spolu s návrhem byl spočten energetický potenciál lokality. Jelikož jde o oblast s velmi nízkým spádem, byla zvolena technologie vírové turbíny v násoskovém uspořádání. Práce se také zabývá tepelnou ochranou budovy, energetickou bilancí spotřeby elektrické energie i zhodnocením jednotlivých variant zdrojů, které jsou uvažovány pro elektrickou energii, vytápění i ohřev vody. Součástí je výpočet výztuže jednosměrně pnuté desky, stěnového nosníku a schodišťové desky.

### Klíčová slova:

Vírová turbína, malá vodní elektrárna (MVE), jednosměrně pnutá deska, stěnový nosník, schodišťová deska, tepelná ochrana budovy, bilance elektrické energie, finanční návratnost, projektová dokumentace ke stavebnímu povolení

## ABSTRACT

This thesis deals with the design of energy-efficient detached house using renewable energy sources, such as solar and water, along with computed energy potential of the location. Moreover, the option of multi-unit layout is discussed. Because of the low-head profile of given location, the technology of swirl turbine in siphon configuration was chosen. In addition, this study contains an option for the thermal protection of the building, the balance of electric energy consumption and evaluates various resources for heating, electricity and water heating. Calculations for reinforcement uni-stressed slab, wall beams and stairs are also provided.

### Keywords:

Swirl turbine, small hydropower plant, uni-tension slab, wall beams, stair board, thermal protection of construction, electricity balances, financial returns, the project documentation for construction permit.



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

FLEIŠEROVÁ, Hana. *Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu*, Plzeň 2016. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Stavitelství. 562 s. Vedoucí práce doc. Ing. Jan Pašek, Ph.D.

*Autor* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu** vypracovala samostatně pod odborným vedením pana doc. Ing. Jana Paška, Ph.D s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce. Dále prohlašuji, že i veškerý software používaný při vypracování této bakalářské práce je legální.

V.....dne .....

Datum

.....

Hana Fleišerová



## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto doc. Ing. Janu Paškovi, Ph.D za pomoc, ochotu a cenné rady při vypracování bakalářské práce. Ing. Jiřímu Šmejkalovi, CSc za cenné připomínky v průběhu psaní statického posouzení i Ing. Marinu Hudcovi za věnovaný čas a trpělivost při pomoci s problematikou vírové turbíny. Dále bych chtěla poděkovat Ondřejovi Žákovi za mimořádnou trpělivost, kterou mi věnoval při odborných konzultacích a firmám za poskytnutí cenových nabídek s technickými parametry jednotlivých zdrojů a to Janě Vránové s firmy JH SOLAR, Bc. Pavlu Kačírkoví z firmy Regulus a Davidu Diblíkovi z firmy Nibe. Dík patří i Ing. Janu Fišerovi s firmy RosalIn za ochotu i rady ohledně rekuperačních jednotek. A především mé matce za psychickou a finanční podporu během studia.

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b><u>I. ČÁST - STAVEBNÍ</u></b>	
<b>A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA</b> .....	<b>12</b>
<b>B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA</b> .....	<b>22</b>
<b>C. SITUAČNÍ VÝKRESY</b> .....	<b>62</b>
<b>D. TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB</b> .....	<b>64</b>
<b>E. DOKLADOVÁ ČÁST</b> .....	<b>243</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>333</b>
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A TECHNICKÝCH NOREM .....	334
SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE .....	334
<b><u>II. ČÁST - ENERGETICKÁ</u></b>	
<b>ODDÍL A NÁVRH A STUDIE MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY</b> .....	<b>3</b>
<b>ODDÍL B KOŘENOVÁ ČISTIČKA ODPADNÍCH VOD</b> .....	<b>24</b>
<b>ODDÍL C ANALÝZA SPOTŘEBY ENERGIÍ A EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ</b> .....	<b>38</b>
Příloha A .....	191
Příloha B .....	210
Příloha C .....	218

## ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá vypracováním zjednodušené projektové dokumentace ke stavebnímu povolení pro novostavbu rodinného domu s garáží v obci Hředle u Berouna. Dále návrhem a studií malé vodní elektrárny spolu s analýzou spotřeby energií v závislosti na ročním období a ekonomickém zhodnocení jednotlivých variant.

Projektová dokumentace pro stavební povolení, která je součástí této bakalářské práce je vypracována na základě vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

Tato práce se rozděluje na dvě části. První část je zaměřena na architektonicky-stavebně-technické řešení. Do této části spadá návrh rodinného objektu s garáží spolu s umístěním a orientací objektu na pozemku, orientace řešena s ohledem na přímé sluneční záření, velikostí a tvarovým řešením domu, vnitřním uspořádáním místností s ohledem na vytápěný a nevytápěný prostor a orientaci ke světovým stranám, velikostí prosklených ploch na fasádě a jejich orientaci na jih, vlastnostmi obvodových stěn, způsoby větrání, efektivní ohřev teplé vody a účinnost elektrických spotřebičů. Po stavebně-technické stránce se práce zabývá zjednodušeným výpočtem zdravotně-technického zařízení budovy i požárně bezpečnostním řešením. Dále je vypracován energetický štítek obálky budovy. U stavebně-technického řešení je celá konstrukce mimo garáže vymodelovaná v 3D modelu. Podrobnější výpočet je řešen u vybraných částí a to konkrétně u monolitické stropní desky, schodišťové desky a stěnového nosníku.

Druhá část bakalářské práce je rozdělena do dvou oddílů. Oddíl A obsahuje návrh a studii malé vodní elektrárny s vírovou turbínou násoskového uspořádání, která je řešena v lokalitě s malým spádem. Návrh se týká výpočtu energetického potenciálu dané lokality. Oddíl B stručně shrnuje kořenovou čističku odpadních vod, jelikož v obci, kde je objekt navrhován se kanalizační síť nenachází. Oddíl C se zabývá analýzou spotřeby energií v otopném a netopném období, variantou možných zdrojů pro využití energií k vytápění, ohřevu teplé vody a chodem spotřebičů v domácnosti. Poslední část se zabývá ekonomickým zhodnocením jednotlivých variant po stránce finanční návratnosti a procenty využití zdrojů šetrných k životnímu prostředí nebo z využitím obnovitelných zdrojů energií.

;





ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD  
KATEDRA MECHANIKY  
OBOR STAVITELSTVÍ

## I. ČÁST - STAVEBNÍ

AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU

### STUPEŇ DOKUMENTACE:

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ (DSP)



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

OBOR STAVITELSTVÍ

## **A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU

**STUPEŇ DOKUMENTACE:**

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ (DSP)

**OBSAH:**

A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	15
A.1.1 ÚDAJE O STAVBĚ .....	15
a) název stavby .....	15
b) místo stavby .....	15
c) předmět projektové dokumentace .....	15
A.1.2.1 ÚDAJE O STAVEBNÍKOVI .....	15
fyzická osoba .....	15
A.1.2.2 ÚDAJE O INVESTOROVI .....	15
fyzická osoba .....	15
A.1.3 ÚDAJE O ZPRACOVATELI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE .....	16
a) generální projektant .....	16
A.2 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ .....	116
A.3 ÚDAJE O ÚZEMÍ .....	116
a) rozsah řešeného území .....	116
b) dosavadní využití a zastavěnost území .....	16
c) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.) .....	117
d) údaje o odtokových poměrech .....	117
e) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování .....	17
f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území .....	17
g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů .....	18
h) seznam výjimek a úlevových řešení .....	18
i) seznam souvisejících a podmiňujících investic .....	18
j) seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí) .....	18
A.4 ÚDAJE O STAVBĚ .....	18
a) nová stavba nebo změna dokončené stavby .....	18
b) účel užívání stavby .....	19
c) trvalá nebo dočasná stavba .....	19
d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.) .....	19
e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb .....	19
f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů .....	19
g) seznam výjimek a úlevových řešení .....	19
h) navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.) .....	19



i) základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.).....	20
j) základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby) .....	20
k) orientační náklady stavby .....	21
A.5 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ .....	21

## **A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

### **A.1.1 ÚDAJE O STAVBĚ**

#### **a) název stavby**

NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU

#### **b) místo stavby**

Obec: Hředle  
Katastrální území: Hředle u Zdic  
Kód KÚ: 648931

Seznam pozemků trvale dotčených stavbou - pozemky ve vlastnictví stavebníka:

Parc.č.	Vlastník	Adresa	Druh pozemku	Způsob využití
181/1	Aleš Sklenář	Družstevní 598, Zdice 267 51	Zahrada	manipulační plocha
181/2	Aleš Sklenář	Družstevní 598, Zdice 267 51	Ostatní plocha	manipulační plocha
264	Aleš Sklenář	Družstevní 598, Zdice 267 51	Trvalý travní porost	manipulační plocha
419/2	Aleš Sklenář	Družstevní 598, Zdice 267 51	Ovocný sad	manipulační plocha

#### **c) předmět projektové dokumentace**

Dokumentace pro stavební povolení a dokumentace provedení stavby vyhotovená podle projektu:

- Stavba „NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU“ – obec Hředle

### **A.1.2.1 ÚDAJE O STAVEBNÍKOVĚ**

#### **fyzická osoba**

Osoba: Aleš Sklenář  
Adresa: Družstevní 598, Zdice 267 51

### **A.1.2.2 ÚDAJE O INVESTOROVĚ**

#### **fyzická osoba**

Osoba: Aleš Sklenář  
Adresa: Družstevní 598, Zdice 267 51  
zastoupená: Ing. Koloděj Antonín  
tel:+420 102 777 111, e-mail: kolodej.an@email.cz

### **A.1.3 ÚDAJE O ZPRACOVATELI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE**

#### **a) generální projektant**

zodpovědný projektant:	Hana Fleišerová
obor:	Pozemní stavby (stavební inženýrství)
osobní číslo:	A12B340P
adresa:	Hředle 14, 267 51 Zdice
telefon:	+420 732 303 437
e-mail:	fleishan@students.zcu.cz
vedoucí práce:	doc. Ing. Jan Pašek, Ph.D

Hlavní projektant a další projektanti jednotlivých částí nejsou u projektu Bakalářské práce přítomni.

### **A.2 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ.**

Pro potřeby zpracování PD byly provedeny následující průzkumy a použity následující podklady:

- Digitální geometrické údaje a podklady z databází ZABAGED.
- Geologický průzkum v oblasti č. P37126
- Hydrogeologický průzkum v oblasti č. P17772

### **A.3 ÚDAJE O ÚZEMÍ**

#### **a) rozsah řešeného území**

Předmětem této předkládané dokumentace je lokalita obce Hředle sever.

Pozemek stavebníka je situován na jižním svahu v blízkosti Stroupínského potoka.

Dostupnost na pozemek je zajištěna obecní zpevněnou komunikací.

Dotčené pozemky v současnosti slouží jako trvalý travní porost, ostatní plochy, zahrada nebo ovocný sad.

#### **b) dosavadní využití a zastavěnost území**

Území bylo doposud využíváno především k zemědělské produkci. Stávající zástavba v těsném okolí slouží pro ustájení skotu, nebo skladování a garážování zemědělských, rekreačních a jiných strojů.

Druh pozemku zahrada byly využívány k pasení skotu.

c) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)

Parc.č.	Způsob ochrany nemovitosti	Omezení vlastnického práva
181/1	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany	Nejsou evidována žádná omezení
181/2	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany	Nejsou evidována žádná omezení
264	Zemědělský půdní fond, rozsáhlé chráněné území	Nejsou evidována žádná omezení
419/2	Zemědělský půdní fond	Nejsou evidována žádná omezení

d) údaje o odtokových poměrech

Srážkové vody budou vsakovány na pozemku stavebníka v plném rozsahu.

Část dešťových vod bude zachycována drenážním systémem kolem navrhované stavby a akumulována ve sběrných nádržích v blízkosti stavby. Akumulovaná voda bude sloužit jako užitková voda v období nedostatku srážek a sucha.

Voda přebytečná nezachycená bude vsakována na pozemku stavebníka pomocí vsakovacích jímek.

Vsakovaná dešťová voda nebude nijak znečišťovat blízký Stroupinský potok.

Bilance splaškových vod

Denní potřeba vody	200 l/den
Max. denní potřeba	400 l/den
Roční potřeba vody	144,540 m <sup>3</sup> /rok

e) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování

Projektová dokumentace je v souladu s vydaným ÚP obce Hředle. Pozemek se nachází v území určeného k bydlení. V ploše jsou přípustné jako hlavní využití stavby pro bydlení venkovního i městského typu, bydlení a rekreace.

f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Projektová dokumentace je vypracována v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění. Budou dodrženy příslušné technické normy, ukazatele, směrnice a předpisy hygienické, požární ochrany, bezpečnosti práce, technických zařízení a respektována ochranná pásma. Projektová dokumentace a stavba je v souladu s vyhláškou č. 501/2006 Sb., přičemž bude splňovat dotčené §4, §6, §20, §21, §23, §24b, §24c, §24e a §25.

### g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Projektová dokumentace splňuje požadavky všech dotčených orgánů.

### h) seznam výjimek a úlevových řešení

Projektová dokumentace neobsahuje žádné výjimky ani úlevové řešení.

### i) seznam souvisejících a podmiňujících investic

Součástí stavebního řízení bude i napojení na místní komunikaci.

Dopravní řešení není součástí této dokumentace a bude provedena jako samostatná část.

### j) seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)

Obec: Hředle  
Katastrální území: Hředle u Zdic  
Kód KÚ: 648931

Seznam dotčených pozemků - pozemky ve vlastnictví stavebníka:

Parc.č.	Číslo LV	Výměra [v m <sup>2</sup> ]	Vlastník	Adresa	Druh pozemku	Způsob využití
181/1	252	178	Aleš Sklenář	Družstevní 598, Zdice 267 51	Zahrada	manipulační plocha
181/2	252	360	Aleš Sklenář	Družstevní 598, Zdice 267 51	Ostatní plocha	manipulační plocha
264	315	6 095	Aleš Sklenář	Družstevní 598, Zdice 267 51	Trvalý travní porost	manipulační plocha
419/2	252	522	Aleš Sklenář	Družstevní 598, Zdice 267 51	Ovocný sad	manipulační plocha

## **A.4 ÚDAJE O STAVBĚ**

### a) nová stavba nebo změna dokončené stavby

Projekt je navržen a bude realizován jako novostavba.



### b) účel užívání stavby

Stavba je navržena k bydlení v nízkoenergetickém/pasivním standardu.

### c) trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o stavbu trvalou.

### d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)

V území stavby a jeho nejbližším okolí nebyl zjištěn žádný druh ochrany stavby ani jiných právních předpisů.

Při stavebních pracích je nutno postupovat v případě archeologického nálezu v souladu se zákonem o státní památkové péči (20/87 Sb. Ve znění zákona č. 425/1990 Sb.).

### e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Na novostavbu rodinného domu nejsou kladeny žádné zvláštní nároky na bezbariérový přístup. Vzhledem k charakteru částečně zapuštěné stavby v terénu, je možné docílit částečného bezbariérového přístupu z exteriéru stavby.

### f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Projektová dokumentace splňuje požadavky všech dotčených orgánů.

### g) seznam výjimek a úlevových řešení

Projektová dokumentace neobsahuje žádné výjimky ani úlevové řešení.

### h) navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.)

Užitná plocha 1. NP	234,7 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 2. NP	83,1 m <sup>2</sup>
<b>Užitná plocha objektu celkem:</b>	<b>317,8m<sup>2</sup></b>



Obestavěný prostor	1 398,4 m <sup>3</sup>
Oblast dotřená stavbou včetně terénních úprav:	1230 m <sup>2</sup>

**i) základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.)**

**Bilance spotřeby pitné vody**

Podle vyhlášky ministerstva zemědělství ČR č. 428/2001 Sb.

1 osoba      35m<sup>3</sup> + 1m<sup>3</sup> na zalévání zahrady

Na 1 osobu je uvažováno 99l za den pitné vody

**Roční potřeba pitné vody po 4 osoby**                      144,45 m<sup>3</sup>/rok

Srážkové vody budou vsakovány na pozemku stavebníka v plném rozsahu.

Část dešťových vod bude zachycována drenážním systémem kolem navrhované stavby a akumulována ve sběrných nádržích v blízkosti stavby. Akumulovaná voda bude sloužit jako užitková voda v období nedostatku srážek a sucha.

Voda přebytečná nezachycená bude vsakována na pozemku stavebníka pomocí vsakovacích jímek.

Vsakovaná dešťová voda nebude nijak znečišťovat blízký Stroupinský potok.

**Nádrž na dešťovou vodu**      16m<sup>3</sup>

Tyto údaje jsou podrobně zpracovány v samostatné příloze tohoto projektu B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.

**j) základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)**

Předpokládaný termín zahájení stavby:	01.06.2017
Předpokládaný termín dokončení stavby:	01.05.2018
Průběžná doba výstavby:	11 měsíců

*Členění výstavby na etapy:*

- a) hrubé terénní úpravy
- b) zemní práce
- c) zhotovení nových přípojek
- d) hrubá stavba objektu
- e) kompletace a dokončovací práce
- f) komunikace a zpevněné plochy
- g) terénní úpravy a osazení zeleně

### k) orientační náklady stavby

Pro potřeby stavebního řízení budou sděleny na vyžádání.

Rozpočet stavby není a nebude součástí projektové dokumentace, je určen výhradně pro potřebu investora.

Orientační náklady na celkovou výstavbu objektu se pohybují okolo 9,8 mil. Kč.

## **A.5 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ**

*Stavební objekty:*

SO 01 - Novostavba rodinného domu

SO 02 - Malá vodní elektrárna



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

OBOR STAVITELSTVÍ

## **B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU

**STUPEŇ DOKUMENTACE:**

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ (DSP)

**OBSAH:**

<b>B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY .....</b>	<b>25</b>
a) charakteristika stavebního pozemku .....	25
b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.) .....	25
c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma.....	26
d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.....	26
e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území .....	26
f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin .....	27
g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné / trvalé) .....	27
h) územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu) ..	27
i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice .....	27
<b>B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY .....</b>	<b>228</b>
<b>B.2.1 ÚČEL UŽÍVÁNÍ STAVBY, ZÁKLADNÍ KAPACITY FUNKČNÍCH JEDNOTEK.....</b>	<b>228</b>
<b>B.2.2 CELKOVÉ URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>228</b>
a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení .....	228
b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení .....	28
<b>B.2.3 CELKOVÉ PROVOZNÍ ŘEŠENÍ, TECHNOLOGIE VÝROBY .....</b>	<b>229</b>
a) provozní řešení.....	229
b) technologie výroby .....	229
<b>B.2.4 BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY.....</b>	<b>229</b>
<b>B.2.5 BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ STAVBY .....</b>	<b>29</b>
<b>B.2.6 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA OBJEKTŮ .....</b>	<b>32</b>
a) stavební řešení.....	32
b) konstrukční a materiálové řešení.....	41
c) mechanická odolnost a stabilita.....	42
<b>B.2.7 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>42</b>
a) technické řešení .....	42
b) výčet technických a technologických zařízení .....	43
<b>B.2.8 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>43</b>
<b>B.2.9 ZÁSADY HOSPODAŘENÍ S ENERGIEMI .....</b>	<b>43</b>
a) kritéria tepelně technického hodnocení .....	43
b) energetická náročnost stavby.....	44
c) posouzení využití alternativních zdrojů energií .....	44
<b>B.2.10 HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA STAVBY, POŽADAVKY NA PRACOVNÍ A KOMUNÁLNÍ PROSTŘEDÍ.....</b>	<b>44</b>
<b>B.2.11 OCHRANA STAVBY PŘED NEGATIVNÍMI ÚČINKY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ .....</b>	<b>45</b>



a) ochrana před pronikáním radonu z podloží .....	45
b) ochrana před bludnými proudy .....	46
c) ochrana před technickou seizmicitou .....	46
d) ochrana před hlukem .....	46
e) protipovodňová opatření .....	46
f) ostatní účinky .....	46
<b>B.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU .....</b>	<b>46</b>
a) napojovací místa technické infrastruktury .....	46
b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky .....	46
<b>B.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>47</b>
a) popis dopravního řešení .....	47
b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu .....	47
c) doprava v klidu .....	47
c) pěší a cyklistické trasy .....	47
<b>B.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV .....</b>	<b>48</b>
a) terénní úpravy .....	48
b) použité vegetační prvky .....	48
c) biotechnická opatření .....	48
<b>B.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA .....</b>	<b>48</b>
a) vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda .....	48
b) vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině .....	49
c) vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000 .....	49
d) návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA .....	50
e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů .....	50
<b>B.7 OCHRANA OBYVATELSTVA .....</b>	<b>50</b>
<b>B.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY .....</b>	<b>50</b>

## **B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY**

### **a) charakteristika stavebního pozemku**

Pozemek je součástí katastrálního území obce Hředle. Parcely těsně přiléhají k zastavěné části obce a budou napojeny na místní obecní komunikaci. Dotčené pozemky v současnosti slouží jako zahrada, ostatní plocha, trvalý travní porost a ovocný sad. V sousedství dotčených parcel se nachází stavby pro zemědělskou výrobu a pozemky sloužící pro pastvu skotu. V jižní části pozemku protéká Stroupinský potok. Investor v budoucnosti uvažuje o vybudování MVE (malé vodní elektrárny) na tomto potoce pro zajištění aktivní energetické bilance předpokládané stavby. Součástí přílohy dokumentace je studie této MVE. V současné době jsou pozemky využívány k pasení skotu. Parcely se nacházejí v územním plánu obce plánované stavební výstavby. V územním plánu obce jsou tyto pozemky zahrnuty a určeny k výstavbě.

### **b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)**

#### **Inženýrsko-geologický průzkum**

Na základě nejbližšího geologického průzkumu č. P37126 byly zjištěny základové poměry. Ve svrchní části zemního profilu jsou uloženy horší štěrko-hlinité zeminy G4 značené GM. V hloubce cca 3,4 m přechází GM do svahových hlín s úlomky nebo valouny či lokálními sutěmi, třída zeminy F2 značena CG. V hloubce cca 5,4 přecházejí F2 do algonkických břidlic R4. V geologickém profilu nebyla nalezena hladina podzemní vody. Navážka není přítomna. Podloží je v místě stavby únosné a splňuje požadavky pro zakládání plošných základů. Pro potvrzení základových poměrů je nutné udělat IG průzkum v místě stavby.

#### **Hydrogeologický průzkum**

Nejbližší hydrogeologický průzkum v oblasti č. P17772. Odebrané vzorky jsou rozděleny do čtyřech skupin. Všechny skupiny vykazují tvrdost vody v rozmezí od 8,12° do 26,6° německých, karbonátová tvrdost od 2,1° až 7,4° německých. Normám pro pitné vody nevyhověla chemickým složením většina vzorků. Na závadu je především vyšší obsah organických látek nad hranicí normy, která kromě toho obsahuje i indikátory fekálního znečištění.

Z hlediska korozivnosti byla nalezena přítomnost agresivního kyslíčnicku uhličitého. Ve zprávě je zmíněno, že nebylo odebráno dostatečně vzorků pro vystižení průměrné kvality vody, proto se doporučují další odběry.

**Radonový průzkum**

Radonový průzkum stanovil střední radonový index. Jsou nutná ochranná opatření před pronikáním radonu z podloží do stavby.

**Geodetické zaměření**

Bylo provedeno polohopisné (S-JTSK) a výškopisné zaměření (Bpv) pozemku oprávněným zeměměřičem.

**c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma**

Pozemek č. 264 spadá do rozsáhlého chráněného území

**d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Navrhovaná stavba rodinného domu neleží v záplavovém území ani v poddolovaném území. Malá vodní elektrárna leží v záplavovém pásmu a studie s touto možností počítá. Podrobný projekt malé vodní elektrárny není součástí této práce.

**e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Z hlediska vzniku negativních faktorů ovlivňujících lidské zdraví je výstavba a následný provoz objektu bez vlivu.

**Vliv na hluk**

Bez vlivu.

**Vlivy na ovzduší**

Bez vlivu.

**Vliv na vodu**

Stávající odtokové poměry nebudou výrazněji narušeny. Dešťová voda bude vsakována na pozemcích investora.

**Vlivy na půdu, území a geologické podmínky**

Bez vlivu.

**Vliv na horninové prostředí a nerostné zdroje**

Bez vlivu.



## Odtokové poměry v území

„Navrhovaná bilance splaškových vod“

### Bilance splaškových vod

Denní potřeba vody	99 l/den
Max. denní potřeba	594 l/den
Max. hod. potřeba	99 l/hod
Roční potřeba vody	144,54 m <sup>3</sup> /rok

### f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

V rámci projektu není požadavek na asanace ani demolice. V době vypracování projektu jsou na pozemcích náplavové dřeviny, které budou odstraněny. Dřeviny budou vykáceny a recyklovány, případně zachovány. Dále v rámci výstavby a konečných sadových úprav bude pokácení několika stávajících sadových jabloní cca 3 stromů.

### g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné / trvalé)

Výstavba si nevyžádá trvalý zábor zemědělské půdy na pozemcích dotčených stavbou.

### h) územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

#### **Napojení stavby na dopravní infrastrukturu.**

Dopravní napojení objektu je řešeno z místní obecní komunikace. Samotné napojení je realizováno příjezdovou zpevněnou cestou šířky 4,0m mezi obrubami.

#### **Napojení stavby na technickou infrastrukturu.**

Objekt je napojen na přípojku pitné vody. Veškeré odpadní vody budou likvidovány na pozemku stavebníka kořenovou čističkou. Stavba bude napojena na elektrickou síť.

### i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Předpokládaný termín zahájení stavby:	01.06.2017
Předpokládaný termín dokončení stavby :	01.05.2018
Průběžná doba výstavby:	11 měsíců

Je nutno zajistit dopravní napojení na obecní komunikaci a zřídit nové přípojky vody a elektřiny. V době zpracování projektu nebyly projektantovi známy žádné jiné věcné a časové vazby stavby na okolní výstavbu a související investice.

## **B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY**

### **B.2.1 ÚČEL UŽÍVÁNÍ STAVBY, ZÁKLADNÍ KAPACITY FUNKČNÍCH JEDNOTEK**

#### **Účel užívání stavby**

Jedná se o objekt určený k bydlení. Parkovací stání bude zajištěno v garáži jež je součástí navrhované stavby.

#### **Základní kapacity funkčních jednotek**

Užitná plocha 1. NP	234,7 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 2. NP	83,1 m <sup>2</sup>
<b>Užitná plocha objektu celkem:</b>	<b>317,8m<sup>2</sup></b>

Obestavěný prostor	1 398,4 m <sup>3</sup>
Oblast dotčená stavbou včetně terénních úprav:	1230 m <sup>2</sup>

### **B.2.2 CELKOVÉ URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ**

#### **a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Navrhovaná stavba je řešena jako částečně zapuštěna ve svažitém terénu a chráněna zemí. Přístup je zajištěn z přilehlé obecní komunikace navrženou zpevněnou cestou. Záměrem je, aby objekt nerušil krajinný ráz okolních zahrad této unikátní přírodní lokality, jež se nachází v blízkosti CHKO Křivoklátsko. Řešení nijak nezasahuje, ani nemá vliv na okolní zástavbu.

#### **b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení**

Stavba je řešena jako částečně zapuštěný objekt v terénu s jihozápadní orientací čelní strany. Čelní strana fasáda bude hlavním zdrojem denního osvětlení díky dominantnímu souboru okenních výplní. Sekundární zdroj denního světla je zajištěn světlíkem nad zimní zahradou.

V přízemí (1.NP) navrhovaného objektu se nachází, obývací pokoj, kuchyně s jídelním prostorem, pracovna, koupelna s WC, šatna/sklad, technická místnost ZTI a VZT, schodišťový prostor do 2.NP a zimní zahrada.

Ve 2.NP se nachází tři pokoje, šatny a dvě koupelny. Prostory jsou zpřístupněny z chodby v těsné návaznosti na schodiště.

Vnitřní povrchové omítky v obytných prostorách budou sádrové. Technická místnost a úklidová komora má štukové omítky. Podhledy obytných prostor jsou navrženy s SDK podhledem.

V garážových prostorách jsou betonové povrchy svislých stěn i stropní konstrukce opatřeny bezbarvým a omyvatelným nátěrem. Vápenopískové příčky v garážových prostorách budou opatřeny štukovou omítkou. Okenní výplně jsou navrženy jako tepelněizolační trojsklo s izolačním rámem dřevohliník (alternativou jsou hliníkové rámy).

Do vnějšího prostoru je přístup z obou nadzemních podlaží. V 1.NP je hlavní vstup do budovy zajištěn ze zpevněné cesty. Další přístup je z obývacího pokoje francouzským oknem. Ve 2.NP lze vstoupit z pokojů na balkon volně propojený s okolním svahovaným terénem celého pozemku. Balkony i střechy stavby jsou řešeny jako vegetační s travním porostem.

Konkrétní barvy, výrobky, kvalita pohledových konstrukcí budou odsouhlaseny architektem v průběhu realizace na základě vzorkování.

### **B.2.3 CELKOVÉ PROVOZNÍ ŘEŠENÍ, TECHNOLOGIE VÝROBY**

#### **a) provozní řešení**

Provozní řešení a způsob využití objektu je popsán výše v samostatném článku:

#### **B.2.1 ÚČEL UŽÍVÁNÍ STAVBY, ZÁKLADNÍ KAPACITY FUNKČNÍCH JEDNOTEK**

#### **b) technologie výroby**

Tato projektová dokumentace neřeší žádné výrobní technologie.

### **B.2.4 BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY**

Předmětem dokumentace není řešeno bezbariérové užívání stavby.

### **B.2.5 BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ STAVBY**

Provozovatel objektu (uživatel stavby) je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví při práci svých zaměstnanců, osob, které se v jeho prostorech s jeho vědomím zdržují tj. např. návštěvníků, dodavatelů a dalších osob, K tomu je vypracován tento plán BOZP, který určuje základní podmínky k zajištění bezpečnosti při užívání stavby. Obsahuje základní požadavky na dokumentaci, která musí být pro provoz z hlediska BOZP vypracována, co musí obsahovat a základní podmínky vzhledem k bezpečnosti, které je nutno při užívání stavby dodržovat. Je základem systému zajištění bezpečnosti při provozu.

### B.2.5.a / Přehled platných a nutných předpisů a dokumentů

Předpisy obecně platné (vždy v platném znění)

- Zákon 262/2006 Sb. zákoník práce
- NV 378/2001 Sb. Požadavky na bezpečný provoz strojů, zařízení a nářadí
- NV 11/2002 Sb. Bezpečnostní značky a signály
- NV 201/2010 Sb. Pracovní úrazy
- NV 495/2001 Sb. Osobní ochranné pracovní prostředky
- NV 101/2005 Sb. Podrobnější požadavky na pracoviště a pracovní prostředí
- Vyhl. 48/1982 Sb. Požadavky na bezpečnost práce technických zařízení
- Vyhlášky a NV pro Vyhrazená technická zařízení
- NV 309/2006 Sb. Další požadavky na BOZP
- NV 362/2006 Sb. BOZP při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky

Předpisy a ustanovení platné v místních podmínkách provozovatele (tyto předpisy musí provozovatel vypracovat při uvedení do provozu)

- Základní předpis pro BOZP v podmínkách provozovatele (Místní předpis pro zajištění BOZP)
- Seznam úrazových rizik s opatřeními k jejich prevenci
- Plán revizí, oprav a údržby v objektu
- Opatření vzhledem k pracovním úrazům, vedení evidence úrazů
- Plán opatření pro mimořádné situace (havarijní plán, traumatologický plán)
- Místní předpisy pro zajištění požární ochrany
- Místní předpisy pro ochranu obyvatelstva

### B.2.5.b/ Požadavky na obsah a náležitosti místních předpisů a ustanovení

#### Základní předpis, který zpracovává provozovatel objektu k zajištění BOZP

Je základním předpisem pro zajištění bezpečnosti v místních podmínkách provozovatele. Určuje povinnosti a odpovědnosti, které provozovatel musí dodržovat, kontrolovat a odpovědně zajišťovat.

Obsahuje zejména:

Stanovení základních povinností pro statutární orgán, vedoucí zaměstnance, podřízené zaměstnance.

Způsob zajištění správné péče o objekt a zařízení v něm z hlediska BOZP

Způsob zajištění bezpečnosti při provozování dopravy

Způsob správného zacházení s nebezpečnými materiály (např. hořlavé kapaliny, chemické látky, limitovaná břemena, bezpečné skladování, manipulace atp.)

Systém provádění školení a dalšího poučení a úseku bezpečnosti, způsob ověřování znalostí, vedení evidence o školeních a způsob ověřování nabytých znalostí

### Systém zajišťování osobních ochranných pracovních prostředků

Systém zdravotní péče a zajištění první pomoci

Systém evidence pracovních úrazů

Způsob zajištění bezpečnosti práce cizích subjektů (např. opravy, údržba atp.)

Povinnosti uživatelů dílčích prostor v objektu

Tento dokument může být zpracován jako celek obsahující i dále uvedené dílčí dokumenty, nebo tyto dokumenty mohou být zpracovány samostatně

### Seznam úrazových rizik s opatřeními k jejich prevenci

Je základní dokument pro BOZP, který určuje, s jakými riziky je možné se při provozu setkat a jaká opatření jsou stanovena pro jejich omezení. Obsahuje tedy výčet konkrétních nebezpečí, která mohou nastat při běžných činnostech v objektu. Tento dokument je vždy vyžadován při kontrole, ze strany orgánů inspekce práce. Současně musí také u každého jednotlivého rizika obsahovat opatření, jak se riziko co nejvíce snižuje. Opatření jsou technická, organizační a pomocí ochranných prostředků. Všechny osoby, které se mohou do kontaktu s rizikem dostat s ním i s opatřeními musí být seznámeny.

### Plán revizí, oprav a údržby v objektu

Obsahuje režim kontrol a revizí provozovaných zařízení a vybavení. Týká se zařízení elektrických (např. provádění revizí zařízení, přenosných nářadí atp.), plynových, tlakových, zdvihacích (provádění revizí), kontrol strojů, přístrojů, nástrojů atp. Vždy je nutno dodržovat zejména návody k obsluze.

### Plán přidělování a používání osobních ochranných pracovních prostředků

Vychází ze seznamu rizik vyskytujících se v objektu a v návaznosti na NV 495/2001 Sb. stanovuje, jaké osobní ochranné pracovní prostředky se na kterou činnost musí používat, jak se přidělují, evidují, udržují a kontroluje jejich používání. Týká se všech provozovaných činností.

### Systém evidence pracovních úrazů

Tento dokument určuje kolik, a kde budou vedeny Knihy evidence drobných úrazů, kdo zapisuje záznamy, kdo sepisuje záznamy o úrazech zaměstnanců podle NV 201/2010 Sb., a jak se záznamy ukládají.

### Plán opatření pro mimořádné situace (havarijní plán, traumatologický plán)

Tento dokument zpracovává provozovatel pro případ požáru, výbuchu, technické havárie, nutné evakuace v případě ohrožení z okolí atp. Měl by mít vazbu na obdobné plány obce, pokud jsou vydány. Musí také respektovat možná rizika vyskytující se v okolí (výrobní podniky a jejich nebezpečné látky, čerpací stanice PHL, záplavové území atp.)

### Místní předpisy pro zajištění požární ochrany

Tyto předpisy je provozovatel povinen zajistit s ohledem na kategorii požárního rizika, do níž je objekt zařazen (bez zvýšeného či se zvýšeným požárním nebezpečím) a na jejich základě vyvíjí dokumentaci požární ochrany, provádí školení a odbornou přípravu určených osob. Zde platí ustanovení zákona o požární ochraně č. 133/1985 Sb. v platném znění, vyhlášky 246/2001 Sb. o požární prevenci a také § 30 vyhlášky 23/2008 Sb.

### B.2.5.c/ Doporučení ke smluvním vztahům

Neuvažuje se.

### B.2.5.d/ Ostatní ustanovení

- Výše uvedené dokumenty a doklady vypracovává (nebo nechává vypracovat) provozovatel objektu (uživatel stavby) pro zajištění bezpečného užívání.
- Jedná se o celý systém dokumentů, který je nutno průběžně kontrolovat a aktualizovat.
- Tento plán BOZP, jak je určen v tomto projektu, není vlastní dokumentaci BOZP, ale slouží jako základ pro její vypracování do konkrétních podmínek. Jeho náplň může být rovněž dále rozšířena a doplněna
- Opatření v plánu BOZP a dokumentech vypracovaných na jeho základě musí tvořit základ pro činnost odpovědných osob na úseku zajištění bezpečnosti. Ti s ním musí být prokazatelně seznámeni a jsou povinni opatření v něm uvedená dodržovat, kontrolovat a vyžadovat.

## **B.2.6 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA OBJEKTŮ**

### a) stavební řešení

#### **Funkční a dispoziční řešení**

Funkčně je obytný objekt členěn na základní logické části: pobytové, komunikační, technické, sociálně-zdravotní a parkovací

#### **1.NP**

Vstupní podlaží přízemí plní všechny zmíněné části. Pobytové prostory obývací pokoj, kuchyně s jídelním prostorem, pracovna. Komunikační prostory jako chodba, schodišťový prostor, ale také zimní zahrada. Technické prostory, kde se jedná hlavně o technické místnosti ZTI a VZT. Sociálně-zdravotní prostory jsou zajišťovány prostorami WC a koupelnou.

Parkovací část je technicky i z hlediska tepelněizolačních vlastností objektu oddělena a působí jako samostatná část sloužící hlavně ke garážování vozidel a uskladnění předmětů uživatele. Parkovací úsek je zpřístupněn z exteriéru vstupními dveřmi a garážovým vjezdem, z interiéru je zajištěn přístup protipožárními dveřmi z prostoru kuchyně.

## 2.NP

Podlaží plní hlavně funkci pobytovou a sociálně-zdravotní. Nachází se zde tři pokoje a dvě koupelny s WC.

### Výtvarné řešení

Základním motivem je zachování krajinné linie svahu, které z okolního terénu volně navazuje na stavbu částečně zapuštěnou v terénu. Záměrem je tak docílení neruší okolní přírodní ráz vesnického prostředí. Dominantní prvek stavby je čelní jihozápadní fasáda vystupující z terénu. Toto průčelí je z velké části opatřeno výraznými okny s doplněnou fasádou v přírodním motivu (obklad, přírodní odstíny, vše řešeno dle návrhu architekta). Hlavním barevnostním i tvarovým konceptem je příjemný kontrast mezi okolní zelení a výrazným průčelím.

### Orientace ke světovým stranám

Hlavní průčelí tvořící zároveň i vstupní průčelí je orientováno na jihozápad. K tomuto průčelí jsou také situovány veškeré pobytové místnosti pro dosažení dostatečného denního osvětlení a oslunění.

### Technické a konstrukční řešení objektu

- Konstrukční systém, hlavní nosné konstrukce
  - Spodní stavba objektu má nepravidelné rozměry (cca 22 x 13,9 m)
  - Konstrukce spodní stavby obsahuje, základovou desku navrženou jako voděnepropustné provedení bílé vany ve třídě A1.
  - Konstrukce 1.NP a 2.NP a hlavní nosné prvky tvoří železobetonový monolit se základním konstrukčním systémem uvažovaným jako příčný doplněný o podélné části nosného systému.
  - Stropní desky nad 1-2.NP jsou navrženy v tloušťkách 250 mm, v místech se zvýšeným zatížením jsou navrženy průvlaky nebo stěnové nosníky.
  - Deska je podepřena po obvodě i uvnitř stěnami.
  - Základová deska je navržena v tloušťce 400 mm má základovou spáru na kótách -0,860 (293,44).

Základová deska je založena na rostlém terénu. Podkladní beton je navržen v tloušťce 100 mm.

Svislé nosné vnitřní i obvodové konstrukce jsou navrženy jako železobetonové monolitické stěny v tloušťkách 200 mm a 300mm v závislosti na umístění a zatížení. Obvodové monolitické stěny v kontaktu se zemí jsou navrženy z voděnepropustného betonu a v tl.300mm.

Na jihovýchodní straně (průčelní) je navržen balkon monolitický tl.200mm s napojením na zbytek nosné monolitické konstrukce pomocí izolačních ISO nosníků. Podrobné řešení viz. konstrukční část.

- Svislé nenosné prvky
- Vnitřní dělicí příčky  
Zdivo je navrženo z vápenopískových příčkových tl. 115,150,175mm přízdívky tvoří tvárnice Ytong tl. 50,150 mm.  
Skleněné tvárnice tl. 80 mm zděné na maltu s vyztuženými svislými spárami kovovou výztuží tl. 6 mm vloženou do každé spáry

### Technické pokyny

- Vlivem rozdílných objemových změn a vlastností zdiva a žb. konstrukce vznikají tahové síly v místech napojení zdiva na žb. konstrukci, pro zabránění tvorby trhlin v omítkách bude provedeno v těchto místech prokotvení zdiva s železobetonem systémovými nerezovými kotvami a rovněž vyztužení omítky výztužnou drátěnou nebo sklotextilní síťovinou.
- Před započítím zdících prací musí být dokončeny veškeré související práce.
- Vyzdívky příček provádět do výšky rozvodů instalací. Vyšší části příček realizovat po instalaci kompletních instalací v místě rozvodů.
- Nutno dodržet technologii zdění danou výrobcem zdících prvků, zejména kvalitu malty a tl. spár, vazbu cihel, podložení spodní řady, dopěnění u stropu, kotvení ke zdivu a pod.
- Napojení zděných konstrukcí na strop. Příčky budou dozděny pod strop na spáru 15-20mm, která zůstane volná do doby provádění omítek, aby převážná část dotvarování železobetonu proběhlo před zaplněním spáry. Poté bude spára vypěněna montážní akustickou pěnou. V místě ukončení omítek (zdivo/monolit) bude v maltě vyškrábnuta drážka, která se po důkladném vyschnutí omítkoviny zapraví akrylovým pružným tmelem.
- Požadavky na rovinnost a rozměrové tolerance budou vycházet z obecně platných norem a předpisů výrobce zdícího systému.
- Překlady zděných dělicích konstrukcí budou systémové. Součástí zděných konstrukcí budou i systémové kotvící a dilatační prvky tak, aby bylo zabráněno vzniku trhlin. Vyzděné a ŽB konstrukce budou opatřeny sádrovou omítkou a následnou vodovzdornou a ořeruvzdornou malbou.
- Po dokončení zděných konstrukcí musí dodavatel provést vyčištění všech konstrukcí a prvků dotčených zednickými pracemi.
- Zděné konstrukce budou provedeny v souladu s ČSN 73 2310 Provádění zděných konstrukcí a ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí, ČSN P ENV 1996 1-1, ČSN 73 2400 Provádění a kontrola betonových konstrukcí.
- Napojení na veškeré sousední stavební části musí odpovídat stavebně-fyzikálním požadavkům projektu a technologickým předpisům výrobce, zejména jde o požadavky na tepelnou izolaci, zvukovou izolaci a pohyb spár.
- **Veškeré použité materiály a konstrukce musí být schváleny platnými úřady pro užívání v České republice.**



#### – Schodiště

Propojení mezi podlažimi zajišťuje vnitřní železobetonové dvojramenné schodiště. Schodišťová ramena jsou navržena jako železobetonová monolitická s uložením na ozub do základové desky a žb stěn prostřednictvím akustických prvků. Nástupní rameno je uloženo do základové konstrukce pomocí nosného prvku Schöck Tronsole typ B+L na kročejovou izolaci. Druhý konec je uložen do schodišťové stěny Schöck Tronsole typ Z. Napojení výstupního ramene na stropní desku v druhém nadzemním podlaží pomocí ozubu s kročejovou izolací, která brání šíření hluku přes konstrukci. Tloušťka schodišťových ramen je 220 mm a monolitická železobetonová podesta má tloušťku 250 mm z betonu C 30/37 a výztuže 10 505 (R) (B500A, B500B).

#### – Podlahy

Podrobný popis skladeb jednotlivých podlahových konstrukcí je součástí výkresové dokumentace s názvem "*Skladby konstrukcí*".

Všechny podlahové konstrukce budou provedeny jako plovoucí, budou důsledně akusticky odděleny od všech svislých i vodorovných nosných konstrukcí objektu. Podlahy budou provedeny jako lité samonivelační potěry a budou dilatovány dle technologických předpisů výrobce vybraného materiálu. Dilatování plovoucích podlah od svislých konstrukcí je navrženo páskem pěnového polyethylenu v tl. 10 mm (Mirelon). Rozvody instalací v podlahách budou vedeny v rámci první vrstvy kročejového polystyrenu. Oddělení různých povrchů podlah bude provedeno přechodovou lištou ve standardu Schluter v provedení dle výběru architekta podle předložených vzorků vybraného dodavatele. Sokly jsou navrženy pro podlahy s keramickým povrchem rovněž jako keramické výšky 100 mm. Sokly dřevěných a laminátových podlah budou provedeny dřevěné, výšky 40 - 50 mm - dle systémových standardů vybraného dodavatele. Dotmelení ke konstrukcím bude provedeno trvale pružným tmelem.

Keramické dlažby ve skladbách jsou uvažované s požadovanými parametry protiskluznosti (např. schodišťové podesty a schodiště).

Přechody mezi podlahami odlišných materiálů jsou řešeny ukončujícími a přechodovými lištami, po obvodě místností jsou navrženy systémové soklové prvky v materiálu nášlapné vrstvy.

Podlahové konstrukce v rámci nadzemních podlaží mají jednotnou tloušťku 180 mm, ve skladbách je navržena 60 mm vrstva pro umístění instalačních rozvodů (40 mm + 20 mm kročejový polystyrén), pochozí vrstva je tvořena CemFlow v tloušťce 70mm nebo keramickou dlažbou či dřevěnou dvouvrstvou lamelovou podlahou tl. 10mm.

### Technické pokyny

- dodavatel je povinen překontrolovat celkový návrh, vč. detailů, z hlediska jejich úplnosti, odborného provedení a vhodnosti pro daný účel užívání, účelné změny musí před uzavřením kontraktu projednat s projektantem a investorem.
- dodavatel je povinen před zahájením výroby provést kontrolu rozměrů na stavbě.
- povrch podkladu musí být rovný, zbavený nečistot, nerovností a prachu, s konstantní nasákavostí. V případě větších nerovností je třeba povrchy přebrousit.

- povrch podkladu musí být rovný, bez trhlin, zbavený nečistot, zbytková vlhkost je dle ČSN 744505 – v návaznosti na typ podlahy
- dodavatel zajistí kontrolu vodorovné roviny hrubé podlahy.
- podlaha nesmí být jakkoli zatěžována před dosažením min 50% pevnosti, viz technologický předpis výrobce systému.
- napojení na veškeré sousední stavební části musí odpovídat stavebně-fyzikálním požadavkům projektu a technickým normám, zejména jde o požadavky na tepelnou izolaci, zvukovou izolaci a pohyb spár.
- před dokončením stavby musí dodavatel provést vyčištění všech konstrukcí a prvků dotčených prováděním monolitických podlah.
- dilatační celky stanoví dodavatel vybraného systému.
- veškeré použité materiály a konstrukce musí být schváleny platnými úřady pro užívání v České republice.

– Střechy, balkony

Podrobnější popis skladeb jednotlivých střešních konstrukcí je součástí výkresové dokumentace s názvem " *Skladby konstrukcí*".

*Střechy a balkony se substrátem pro zeleň*

Střechy v provedení zelených střešních teras nad 1.NP a 2.NP jsou navrženy jako jednoplášťové střešní skladby s klasickým pořadím vrstev. Spádová vrstva je navržena z tepelné izolace PUR ve spádu 3,5%. Zateplení je provedeno v tloušťce 240 mm. Hydroizolační vrstva je navržena z měkčeného PVC tl. 1,5 mm spojena horkovzdušně. S ochranou proti prorůstání kořínků. Finální vrstva je z vegetačního substrátu pro intenzivní zelené střechy. Návrh spádů je řešeno v samostatné části PD - "*Sadové úpravy*".

Hydroizolační pásy jsou vytaženy min. 300 mm na svislé stěny obvodové atiky střechy s přesahem přes horní líc atiky. Na tepelně izolační vrstvě je navrženo voduodvádějící drenážní souvrství (separační a filtrační textilie s ochranou proti prorůstání kořínků), nad kterým je rozprostřena vrstva substrátu pro zelené rostliny (případně betonová dlažba na drenážní štěrkové vrstvě u zpevněných částí terasy), substrát pro zeleň je navržen v tloušťkách od 90 do 260 mm.

– Izolace

Izolace proti vodě řešeny pomocí měkčeného PVC tl. 3,3mm. PVC fólie bude mechanicky ukotvena systémovým kotvicím prvkem pro tyto fólie a svařena horkovzdušným svarem a přetřena pojistnou zálivkou určenou pro PVC folie.

– *Bílá vana*

S ohledem na výsledky inženýrsko-geologického a hydro-geologického průzkumu je spodní stavba základové desky, obvodových stěn 1.PP a 2.PP a části stropů nad 1.PP (mimo obrys nadzemní části objektu) navržena jako vodonepropustná konstrukce bílé vany v třídě odolnosti A2.

Podle ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží stavba vyžaduje stavbu izolovat, jelikož se pozemek nachází v oblasti se středním radonovým indexem (viz. radonový průzkum). Radonová izolace bude provedena z měkčeného PVC tl. 3,3mm

– *Izolace tepelné*

Pro zateplení objektu a jeho jednotlivých částí jsou navrženy, v závislosti na umístění a funkci konstrukcí, různé systémy tepelné izolace, popis skladeb konstrukcí uveden ve výkresové dokumentaci s názvem "*Skladby konstrukcí*". Veškeré stavební konstrukce jsou navrženy tak, aby vyhověly doporučeným hodnotám ČSN 73 0540-2.

*Tepelná izolace z XPS Prime*

XPS desky jsou navrženy pro izolační vrstvy ( $\lambda=0,037$  W/m/K) svislých stěn v kontaktu se zeminou a vodorovných stropů nad 1.NP.

*Tepelná izolace TPD-PIR 30/40*

Zateplení svislých stěn v kontaktu se vzduchem ( $\lambda=0,027$  W/m/K) v systémovém provedení NEW-THERM.

*Tepelná izolace PUR MV-FB*

Zateplení svislých konstrukcí ( $\lambda=0,027$  W/m/K) ve skladbě zelených střech.

*Izolace proti hluku*

– *Kročejový hluk*

Proti kročejové složce hluku jsou podlahy navrženy jako plovoucí, po obvodě místností jsou skladby důsledně dilatovány od stěnových konstrukcí a zárubní otvorů v nich dilatačními pásky tloušťky 15 mm. Pod roznášecí vrstvou samonivelačních cementových potěrů je navrženo souvrství z kročejové minerální vaty, které slouží pro uložení ležatých rozvodů ÚT nebo vody.

*Tepelná izolace ISOVE T-N*

Akustická minerální izolace ( $\lambda=0,039$  W/m/K) ve skladbě podlahy v 2.NP a SDK DKB podhledech v 1.NP a 2.NP.

Akustická izolace schodiště je řešena uložení desek prostřednictvím akustických prvků (např. Schock), aby se zabránilo přenosu kročejového hluku ze schodiště do okolních konstrukcí.

– *Provozní hluk*

není řešeno v této práci

– *Prostorový hluk*

není řešeno v této práci

– *Izolace požární*

není řešeno v této práci

– *Výplně otvorů*

Výplně otvorů jsou v projektu navrženy převážně typové, v běžných rozměrech, s vlastnostmi podle konkrétního umístění v dispozici a požadované funkce.

– *Okna*

Jsou navržena jako dřevohliníková z profilu IV 92 s tepelnou izolací celého okna s přerušeným tepelným mostem a izolačním vícesklem, koeficient prostupu tepla  $U$  oken a sestav jako celku max  $0,94 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$ , křídla kombinovaná otvíravé s výklopným křídlem nebo otvíravé s pevným zasklením, zvuková neprůzvučnost  $R_w$  oken a sestav jako celku min 42 dB.

– *Dveře*

Vstupní domovní dveře jsou navrženy jako dřevohliníkové s přerušeným tepelným mostem, částečně prosklené, bezpečnostní (třída 3) do hliníkové zárubně v šířce křídla 900 mm výšky cca 2 500 mm, s bezpečnostním zámkem a úpravami pro osoby s postižením (výška kliky, madlo, zasklení dveří od úrovně 400 mm od podlahy).

– *Garážová vrata*

Vjezdová garážová vrata v úrovni 1.NP jsou navržena jako průmyslová rolovací vrata 5400 x 2 600 mm s plošnou perforací  $0,5 \text{ m}^2$  čisté plochy pro nepřerušovaný přívod vzduchu pro větrání při zavřených vratech.

Vrata jsou navržena s elektrickým pohonem, ovládání pomocí dálkového ovládače s automatickými režimy provozu a jsou vybavena systémovými doplňky pro tichý chod a provoz (osazovací silentbloky, zpomalení při dorazu), nouzové otevření pomocí řetízku.

– *Úpravy povrchů*

*Obklady*

V koupelnách je uvažováno s keramickými obklady do výšky 2 100 mm a WC do výška 1 500mm.

Obklady jsou navrženy s použitím systémových doplňků zakončovacích lišt apod.

Délka bude upřesněna dle rozměrů vybraného formátu obkladu tak, aby nebylo potřebné obklad mechanicky upravovat.

### *Omítky*

V rodinném domě jsou navrženy sádrové omítky, v sociálkách pod keramickými obklady jsou jádrové vápenocementové omítky. Na příčkách jsou též navrženy sádrové omítky. Konstrukce v prostorách garáže, budou betonové svislé stěny a stropní konstrukce opatřeny bezbarvým, omyvatelným nátěrem. Vápenopískové píčky v těchto prostorách budou opatřeny štukovou omítkou.

### *Nátěry*

Na objektu jsou navrženy nátěry 2x bílou malbou. Bezbarvý omyvatelný nátěr betonových konstrukcích v prostorách garáže proveden ve dvou vrstvách.

### *Podhledy*

Železobetonové stropní konstrukce v 1.NP a 2.NP jsou navrženy SDK podhledy na ocelovém roštu, vytvářející prostor pro vedení elektrů a VZT. Podhledy jsou izolovány akustickou izolací ISOVER T-N. Povrchová úprava podhledu je ze sádrové omítky. V hygienických prostorách bude SDK GKBi, v ostatních prostorách postačí SDK GKB.

## **Technické pokyny**

- dodavatel je povinen přezkontrolovat celkový návrh, vč. detailů, z hlediska jejich úplnosti, odborného provedení a vhodnosti pro daný účel užívání, účelné změny musí před uzavřením kontraktu projednat s projektantem.
- dodavatel je povinen před zahájením výroby provést kontrolu rozměrů na stavbě.
- povrch podkladu musí být rovný, zbavený nečistot, nerovností a prachu, s konstantní nasákavostí. V případě větších nerovností je třeba povrchy přebrousit.
- dilatační celky stanoví dodavatel.
- před započítím maleb a nátěrů musí být dokončeny veškeré související práce, tak aby bylo zabezpečeno jejich provádění a následná funkčnost.
- před dokončením stavby musí dodavatel provést vyčištění všech konstrukcí a prvků dotčených prováděním maleb a nátěrů.
- veškeré použité materiály a konstrukce musí být schváleny platnými úřady pro užívání v České republice.

## **Podhledy budou provedeny dle technologických předpisů dodavatele systému**

- konstrukce musí být vyprojektovány a vyrobeny podle směrnic a technologických předpisů výrobce vybraného systému.
- dodavatel zkontroluje předkládané výměry a specifikace, na případné nesrovnalosti upozorní projektanta před uzavřením kontraktu s dodavatelem.
- dodavatel je povinen před zahájením výroby provést kontrolu rozměrů na stavbě.
- dodávka podhledů je včetně všech kotvicích a kompletačních prvků ke stavební části.
- montáž podhledů bude provedena tak, aby bylo možno podchytit pohyby a deformace stavebních konstrukcí, a přitom nedocházelo k poškození od těchto pohybů a deformací.

- spárování se provádí spárovací hmotou která je součástí podhledového systému, rovněž vyztužení bandáží, zatmelovávat zapuštěné hlavy šroubů.
- před provedením finální úpravy sádkartonových podhledů provést příslušný základní nátěr.
- je zakázáno používat všechny prvky obsahující vápno, vodní sklo, silikáty.
- před dokončením stavby musí dodavatel provést vyčištění všech konstrukcí a prvků dotčených výstavbou podhledů.
- veškeré použité materiály a konstrukce musí být schváleny platnými úřady pro užívání v České republice.

### Vnější povrchové úpravy - fasády

Pro zateplení obvodového pláště objektu je navržen kontaktní zateplovací systém na betonových stěnách, na kotvených deskách ze systému NEW-THERM je venkovní omítka, stabilizovaná systémovou armovací vrstvou, v barevném konceptu stavby jsou omítky v odstínech slonové bílé nebo perlové bílé (RAL 1013). Přesná barevná specifikace a struktura omítky bude upřesněna architektem dle předložených vzorků vybraného dodavatele.

### **Technické pokyny**

- dodavatel fasádního zateplovacího systému provede zateplení včetně všech komponentů od předání povrchu a svislosti betonové konstrukce, až po předání fasády v požadované barevnosti a struktuře (dle výběru architekta).
- dodavatel fasádního zateplovacího systému provede a předloží TDI výpočet klimatického zatížení fasád a výpočet kondenzace v konstrukci a splnění podmínky požární odolnosti (požární odolnost D1 a index šíření plamene po povrchu  $i_s = 0$  mm/min).
- pro kotvení tepelné izolace fasád je uvažováno se systémem se zápuštnou montáží hmoždinek.
- konstrukce musí být vyrobeny a provedeny podle směrnice výrobce systému
- dodavatel zkontroluje předkládané výměry a specifikace, na případné nesrovnalosti upozorní projektanta před uzavřením kontraktu s dodavatelem.
- dodavatel je povinen před zahájením výroby provést kontrolu rozměrů na stavbě.
- kontrola vodorovné roviny hrubé podlahy (samonivelační lité stěrky) bude provedena geodeticky. Dodavatel výsledky měření předá TDI.
- rovinnost povrchů se bude řídit příslušnými ČSN.
- napojení na veškeré sousední stavební části musí odpovídat stavebně-fyzikálním požadavkům projektu a předpisům ČSN, zejména jde o požadavky na tepelnou izolaci, zvukovou izolaci a pohyb spár.
- před dokončením stavby musí dodavatel provést vyčištění všech konstrukcí a prvků dotčených prováděním fasády.
- veškeré použité materiály a konstrukce musí být schváleny platnými úřady pro užívání v České republice.

### Zemní práce

Hrubé terénní úpravy budou provedeny v rámci přípravných prací a nejsou řešeny v této dokumentaci. Zemní práce budou řešeny formou odkopávek a dosypů. Nedílnou součástí projektu zemních prací je inženýrsko geologický průzkum. Dodavatel je povinen respektovat veškerá doporučení a závěry tohoto průzkumu. Po dokončení zemních prací TDI zajistí převzetí základových spár a podloží zpevněných ploch odpovědným geologem stavby, nejlépe autorem IGP. Ten provede její vyhodnocení, které bude v předstihu před prováděním základových konstrukcí, podkladních vrstev komunikací a ostatních zpevněných ploch předáno projektantovi. Projektant po obdržení výsledků kvality základových spár a podloží potvrdí způsob založení objektů, nebo jej upraví.

Před zahájením zemních prací dodavatel ověří, že nezasahují do žádných ochranných pásem a pozemků, jež nejsou součástí předmětné stavby.

Při provádění výkopových prací nesmí v žádném případě dojít k porušení sousedních domů a stávajících podzemních sítí. Z tohoto důvodu je dodavatel povinen před započítím výkopových prací požádat jednotlivé správce podzemních sítí o jejich polohopisné a výškopisné vytyčení v místě a okolí výkopu. Rozvody inženýrských sítí budou označeny podle platných předpisů. Při provádění výkopů bude dodavatelem vykonáván nepřetržitý odborný dozor podle platných předpisů a podmínek jednotlivých správců sítí.

Pokud dodavatel v průběhu prací zjistí archeologický nález, okamžitě jej zajistí, zastaví práce a uvědomí TDI.

Při provádění zemních prací je dodavatel povinen plnit veškeré bezpečnostní předpisy ohledně bezpečnosti a ochrany zdraví osob na stavbě a všechny platné předpisy, zejména vyhl. ČÚBP č. 324/90 Sb.

Zpětné zásypy kolem objektů budou efektivně hutněny tak, aby nedocházelo k pozdějšímu propadání. Zpětný zásyp musí být realizovaný podle ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Zásyp musí být proveden z nenamrzavého propustného materiálu a musí být dostatečně a správně zhutněn (po vrstvách).

### b) konstrukční a materiálové řešení

Navržený konstrukční systém je železobetonový deskostěnový monolit o osové vzdálenosti příčných stěn 6,7 + 6 + 5,0 + 3,8 m. V místě napojení stropních desek s obvodovými a vnitřními stěnami jsou uvažovány pracovní spáry. Hlavní nosná konstrukce je založena na železobetonové desce tloušťky 400mm. Pro zateplení obvodového pláště objektu je navržen kontaktní zateplovací systém na betonových stěnách, na kotvených deskách ze systému NEW-THERM je venkovní omítka. Svislé nenosné prvky z vápenopískových příčkovek tl. 115,150,175 mm přizdívkou tvoří tvárnice Ytong tl. 50,150 mm. Skleněné tvárnice tl. 80 mm zděné na maltu s vyztuženými svislými spárami kovovou výztuží tl. 6 mm vloženou do každé spáry



### c) mechanická odolnost a stabilita

Stavba je navržena tak, aby nedošlo po celou dobu životnosti k jejímu poškození nebo zřícení. Nosné konstrukce jsou navrženy podle platných výpočtových norem ČSN EN. Návrh stavby respektuje zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, nařízení vlády č. 312/2005 o technických požadavcích na vybrané stavební výrobky a vyhlášku 20/2012, kterou se mění vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby.

Pro danou stavbu bylo vypracováno stavebně-konstrukční řešení včetně statického výpočtu jako průkaz, že stavba je navržena tak, aby zatížení na ní působící v průběhu výstavby a užívání, nemělo za následek zřícení stavby nebo její části, větší stupeň nepřístupného přetvoření, poškození jiných částí stavby nebo technického instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce nebo poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině.

Podrobně řešeno v části D.1.A.2 Stavebně konstrukční řešení.

## **B.2.7 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH**

### **ZAŘÍZENÍ**

#### a) technické řešení

##### *Vnitřní kanalizace*

Řešena podrobněji v části D.1.4. Technika prostředí staveb

##### *Vnitřní vodovod*

Řešena podrobněji v části D.1.4. Technika prostředí staveb

##### *VYTÁPĚNÍ*

Primární funkci zdroje tepla pro vytápění bude plnit tepelné čerpadlo s kombinací elektrokotle jako záložního zdroje. Podrobnými rozvody a výpočty se tato práce nezabývá.

##### *Otopná tělesa*

Celoplošné podlahové teplovodní vedení

##### *VZDUCHOTECHNIKA A CHLAZENÍ*

Tato práce uvažuje s možností centrální rekuperační jednotky využívané hlavně v zimních obdobích, ale neuvažuje s chlazením objektu. Podrobnými rozvody a výpočty se tato práce nezabývá.

##### *SILNOPROUDÁ ELEKTROTECHNIKA*

Není součástí této práce



## SLABOPROUDÁ ELEKTROTECHNIKA

Není součástí této práce.

### b) výpočet technických a technologických zařízení

v objektu je uvažováno s možností centrální rekuperační jednotky

## **B.2.8 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ**

Zjednodušené řešení v samostatné příloze projektové dokumentace v části D.1.3. Kompletní vyhotovení PBR není součástí bakalářské práce. Řešení musí být vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a přiloženo k projektové dokumentaci.

## **B.2.9 ZÁSADY HOSPODAŘENÍ S ENERGIEMI**

### a) kritéria tepelně technického hodnocení

Zásady hospodaření jsou zjednodušeně zhodnoceny v rámci zpracovaného průkazu energetické náročnosti budovy. Při návrhu stavebních konstrukcí bylo důsledně dbáno, aby navržené konstrukce plnily tepelně izolační funkci byly navrženy v souladu s ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov. Všechny navržené svislé i vodorovné dělicí konstrukce obvodového pláště, střešního pláště splňují minimálně parametry požadovaných hodnot dle ČSN 73 0540. Rovněž v návrhu konstrukcí byla maximální snaha o eliminaci tepelných mostů. Podrobněji zpracováno v části E.5. Průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona o hospodaření energií.

#### **Zimní podmínky**

- venkovní výpočtová teplota vzduchu - 15°C
- délka trvání topné sezóny 273 dní

#### **Letní podmínky**

- teplota vzduchu + 30°C
- relativní vlhkost vzduchu 46 %

#### **Teplotní údaje pro interiér**

##### zimní podmínky

- pokoje, ložnice, chodby, toalety, šatny 20°C
- koupelny 24°C
- sklady, 10°C

##### letní podmínky

- ložnice není řízena
- obývací pokoj není řízena

### Tepelný odpor stavebních konstrukcí

Pro výpočet tepelných ztrát bylo použito tepelně technických hodnot stavebních konstrukcí. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí musí respektovat ustanovení ČSN 730540-2. Návrh stavebních konstrukcí je předmětem stavební části projektu. Výpočty součinitelů prostupu tepla a tepelných odporů konstrukcí jsou provedeny ve smyslu ČSN 73 0540-2. Řešení musí být vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a přiloženo k projektové dokumentaci.

• Vnější obvodová stěna v kontaktu se vzduchem	0,13 W/Km <sup>2</sup>
• Vnější obvodová stěna v kontaktu se zeminou	0,15 W/Km <sup>2</sup>
• Podlaha na zemině (vytápěné prostory)	0,08 W/Km <sup>2</sup>
• Okna	0,77 W/Km <sup>2</sup>
• Dveře venkovní / vnitřní vytápěný prostor	0,78 W/Km <sup>2</sup>

### b) energetická náročnost stavby

Energetický štítek obálky budovy vychází A mimořádně úsporná stavby 0,143 W/m<sup>2</sup>.K.  
Podrobněji zpracováno v části E.5. pod názvem "*Tepelná ochrana budovy*".

### c) posouzení využití alternativních zdrojů energií

Pro výrobu elektrické energie jsou uvažovány zdroje vody a slunce. Vodní energie může být využívána pomocí vírové turbína pro získání čisté elektrické energie, kterou lze získat i ze zdrojů fotovoltaické elektrárny. Pro ohřev teplé vody lze využít též sluneční záření. Podrobněji zpracováno v části E.5. pod názvem "*Tepelná ochrana budovy*".

## **B.2.10 HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA STAVBY, POŽADAVKY NA PRACOVNÍ A KOMUNÁLNÍ PROSTŘEDÍ**

Stavba je navržena v souladu s platnými nařízeními, normami a vyhláškami.  
Větrání objektu může být zajištěno centrální rekuperační jednotkou.

### **VYTÁPĚNÍ**

Primární funkci zdroje tepla pro vytápění bude plnit tepelné čerpadlo s kombinací elektrokotle jako záložního zdroje. Podrobnými rozvody a výpočty se tato práce nezabývá.

### **OSVĚTLENÍ**

Osvětlení bude zajištěno za pomoci přirozeného a umělého světla.

Zastínění oken v 1. NP je řešeno vykonzolovanou balkonovou konstrukcí a v 2.NP vnitřními žaluziemi.

### *PITNÁ VODA*

Zásobování vodou bude zajištěno rozvodem z nově vybudované přípojky vodovodního řadu.

### *ELEKTRICKÁ ENERGIE*

Zásobování elektrickou energií bude zajištěno rozvodem z nově vybudované přípojky elektrické energie.

### *KANALIZACE*

Splaškové odpadní vody budou svedeny do kořenové čističky vybudované na pozemku investora.

### *DEŠŤOVÁ VODA*

Dešťové vody budou svedeny do zádržné jímky a využívána pro zahradu. Dojde-li k zaplnění dešťové jímky, je přebytečná voda odvedena do vsakovací jímky. Zjednodušené dimenzování je uvedeno v části D.1.4 Technika prostředí staveb.

### *ODPADY*

Předpokládá se, že bude zajištěno třídění odpadů.

### *OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ*

V oblasti ochrany životního prostředí bude při realizaci stavby postupováno s maximální šetrností k životnímu prostředí a budou dodrženy příslušné zákonné předpisy:

- zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí (obecně)
- zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, zejména z hlediska § 31 Označování obalů a výrobků s regulovanými látkami a další povinnosti
- nařízení vlády č. 9/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emise hluku, (např. u stavebních strojů).

Dokumentace splňuje předpisy a požadavky vlivu stavby na životní prostředí. Nejsou nutná žádná speciální protihluková opatření. Stavba nebude nepříznivě ovlivňovat okolí po dobu výstavby ani během jejího užívání.

## **B.2.11 OCHRANA STAVBY PŘED NEGATIVNÍMI ÚČINKY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ**

### **a) ochrana před pronikáním radonu z podloží**

Na základě podrobného radonového průzkumu pozemku, je stanoven **střední radonový index** pozemku. Ochrana staveb proti pronikání radonu bude zajištěna hydroizolačním systémem - vodostavebnou konstrukcí s krystalickou chemickou příměsí třída těsnosti II. Radonovou izolace řešena z měkčeného PVC tl. 3,3 mm

#### b) ochrana před bludnými proudy

Ohrožení bludnými proudy se nepředpokládá

#### c) ochrana před technickou seismicitou

Projektantovi nejsou známy žádné informace o technické seismicitě v místě stavby.

#### d) ochrana před hlukem

Nejsou navržena žádná speciální protihluková opatření. Stavba svým provozem nebude vytvářet hluk nad běžné standardy a nevyžaduje tak zvláštní opatření. Stavební konstrukce včetně výplní otvorů mají odpovídající vzduchovou neprůzvučnost a objekt je umístěn v lokalitě bez výrazného zdroje hluku.

#### e) protipovodňová opatření

Stavba SO 01 není budována v záplavovém území, protipovodňové opatření se neřeší. Stavba SO 02 se v záplavovém území nachází a se zvýšenou hladinou je uvažováno, studie SO 02 neobsahuje řešení protipovodňové ochrany.

#### f) ostatní účinky

Ohrožení ostatními účinky (poddolování, výskyt metanu apod.) se nepředpokládá a není pro daný typ stavby řešeno.

### **B.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU**

#### a) napojovací místa technické infrastruktury

Objekt je napojen na vodovodní řad a elektrickou přípojku. Přípojky budou provedeny v souladu platných zákonů, norem a vyhlášek.

#### b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

##### *Splašková kanalizace*

Bude napojena na kořenovou čističku odpadních vod přípojkou PVC systém KG DN 160x4,0 v min. sklonu 3% přes novou revizní šachtu do septiku o objemu 4m<sup>3</sup>. Revizní šachta bude zhotovena z betonových prefabrikovaných dílců. Vedení bude řádně uloženo, bude provedeno připojení a revize. Vedení bude v zemi označeno výstražnou folií.

### *Dešťová kanalizace*

Bude svedena do nádrže o objemu 16m<sup>3</sup>, přebytečná voda bude odvedena do vsakovací jímky na vodu.

### *Vodovod*

Bude napojen novou přípojkou HDPE 100 SDR 11 DN 100 v min. sklonu 0,5% na stávající vodovodní řad DN 300. Délka vedení 35,7 m. Vedení musí být uloženo v nezámrazné hloubce přibližně 1 m. Napojení musí být řádně uloženo spolu s provedením připojení a revize. Vedení bude v zemi označeno výstražnou folií.

### *Elektrické vedení*

Bude napojeno na nový elektrorozvaděč při východní straně objektu. Připojení objektu k napěťové soustavě typu 3+PE+N AC 50 Hz, 230/400 V, TN-C-S bude provedeno přívodem v zemi. Bude použit vodič CYKY J4x25. Délka vedení 68 m. Napojení musí být řádně uloženo spolu s provedením připojení a revize. Vodič bude v zemi označen výstražnou folií.

## **B.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ**

### a) popis dopravního řešení

Příjezdová vnitřní komunikace s odvodněním, slouží osobním automobilů. Délka příjezdové komunikace je cca 53 m a šířka komunikace je 4 m.

### b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Pozemek bude napojen na stávající obecní komunikaci.

### c) doprava v klidu

Navrhovaný objekt uvažuje se dvěma místy na parkování v garáži.

### d) pěší a cyklistické trasy

Není v projektu zahrnuto.

## **B.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV**

### **a) terénní úpravy**

Terén výrazně stoupá směrem na sever. Svažitého terénu je využito pro zapuštění navrhovaného objektu do svahu. Terén se nebude výrazně upravovat, navrhovaný objekt bude šetrně vsazen do krajiny. Sadové úpravy nejsou součástí projektu.

### **b) použité vegetační prvky**

Kolem zbudovaného objektu bude proveden osev travního semene (parkovou směsí). Na severní straně pozemku, jsou navrženy výsadby stromů.

#### Trávník:

Bude založen výsevem v kvalitě parkového trávníku. Po výsevu se počítá se zálivkou cca 5x po 5 l/m<sup>2</sup>. Alternativně je možno trávníky založit položením předpěstovaného travního koberce.

#### Výsadba dřevin:

##### *Stromy:*

Budou vysazeny do jamek 1 m<sup>3</sup> s 50% výměnou půdy, kotvení 3-mi kůly. U stromů budou v travnaté ploše zřízeny pěstební mísy průměru 1,5 m s vyvýšeným okrajem, mulčované 10 cm kůrového substrátu. Po výsadbě se provede komparativní řez korun. Použity budou výpěstky 16 -18 cm obv. kmene (větší nejsou u tohoto taxonu běžně dodávány), nasazení koruny 250 cm. Ochranu kmenů mezi parkovacími stánkami zabezpečí obrubníky a kotvící kůly.

### **c) biotechnická opatření**

Biotechnická opatření nejsou zvažována.

## **B.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA**

### **a) vliv stavby na životní prostředí**

V oblasti ochrany životního prostředí bude při realizaci stavby postupováno s maximální šetrností k životnímu prostředí a budou dodrženy příslušné zákonné předpisy:

- zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí (obecně)
- zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, zejména z hlediska § 31 Označování obalů a výrobků

s regulovanými látkami a další povinnosti

- nařízení vlády č. 9/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emise hluku, (např. u stavebních strojů).

Okolí stavby bude při realizaci ovlivněno dopravou materiálu na stavbu a jiných materiálů. Doprava bude prováděna přes stávající komunikaci. Vozidla, která se napojí na stávající komunikaci, budou předem očištěna, aby neznečišťovaly pozemní komunikaci bahnem a jinými látkami.

Vzhledem k umístění stavby není nutné omezovat provádění stavebních prací.

Stavba je navržena v souladu s platnými nařízeními, normami a vyhláškami a lze předpokládat, že její provoz a užívání nebude ovlivňovat životní prostředí a nebude mít negativní vliv na jeho změnu.

Nejsou navržena žádná speciální protihluková opatření. Stavba svým provozem nebude vytvářet hluk nad běžné standardy a nevyžaduje tak zvláštní opatření.

Během procesu realizace stavby nedojde k situaci, která by ohrozila nebo kontaminovala vodní zdroje. V okolí stavby se nachází Stroupínský potok.

Objekt nebude vytvářet látky, které by ohrozily nebo kontaminovaly vodní zdroje.

Splaškové odpadní vody budou svedeny pomocí nově vybudované kanalizační přípojky do kořenové čističky odpadních vod. Dešťové odpadní vody budou svedeny samostatnými odvody do nádrže pro její uchování a využití jako užitnou vodu pro zahradu.

Předpokládá se, že bude řešeno třídění odpadů. Náplavové dřeviny budou odstraněny spolu s třemi stromy. Vykácené dřeviny budou recyklovány. Pokud dojde během výstavby k poškození stávajících dřevin, budou provedena opatření k jejich zachování, případně k novému vysazení. Dokumentace splňuje předpisy a požadavky vlivu stavby na životní prostředí odpadů.

#### b) Vliv stavby na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Stavba nemá negativní vliv na přírodu a krajinu. K poškození ekologických funkcí a vazeb v krajině nedojde.

#### c) vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

V území stavby a jeho nejbližším okolí nebyl zjištěn žádný druh uvedený v Přehledu druhů z přílohy I. i II. směrnice Rady Evropského společenství 79/409/EHS a 92/43/EHS (NATURA 2000).

Předmětný záměr nemůže mít významný vliv na evropsky významné lokality, které jsou uvedeny v příloze č. 1 – 863 nařízení vlády č. 132/2005 Sb., kterými se stanoví národní seznam evropsky významných lokalit ani ptačí oblasti.

Z hlediska zájmů ochrany přírody nedojde na předmětném území k ovlivnění přítomnosti zvláště chráněných druhů a jejich populací.

Z dostupných podkladů a tezí je možné jednoznačně konstatovat, že projektované změny ve využívání území jsou šetrné k charakteristikám životního prostředí a v kontextu celého území na složky životního prostředí nemají negativní dopad.

Záměr není umístěn v lokalitě památkové rezervace.

Nelze vyloučit, že stavba může terénními pracemi zasáhnout do míst s event. archeologickými nálezy. Proto při stavebních pracích je nutno postupovat v případě archeologického nálezu v souladu se zákonem o státní památkové péči (20/87 Sb. Ve znění zákona č. 425/1990 Sb.).

#### d) návrh zohlednění podmínek ze závěrů zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Záměr nepodléhá zjišťovacímu řízení ve smyslu zákona č. 200/2001 Sb. a není tak v této projektové dokumentaci zohledněn.

#### e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Není třeba navrhovat zvláštní ochranná ani bezpečnostní pásma.

### **B.7 OCHRANA OBYVATELSTVA**

#### a) splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva

Objekt svým charakterem výstavky, následným provozem a užíváním nezpůsobuje z pohledu ochrany obyvatelstva žádnou hrozbu, proto není více řešeno. Stavba je navržena tak, aby neohrožovala zdraví ani životy uživatelů stavby ani svého okolí po celou dobu své životnosti.

### **B.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY**

#### a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Vzhledem k rozsahu bakalářské práce není tento bod řešen. K výstavbě bude nutná potřeba elektrické energie a pitné vody. Skutečnost bude řešena novými přípojkami na stávající technickou infrastrukturu. Přípojka elektrické energie bude upřesněna podle vyjádření správce sítě (ČEZ). Správce sítě také zařizuje projekt a realizaci této přípojky.

#### b) odvodnění staveniště

Po dobu stavby není požadavek na odvodnění staveniště. Odvodnění těchto ploch bude stávající, vsakem do půdy. V rámci výstavby budou provedena taková opatření, aby se zabránilo průsaku nebezpečných látek do půdy nebo vtoku těchto látek do kanalizace.

#### c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Hlavní přístupová a příjezdová trasa je řešena ze stávající pozemní komunikace p.č. 425/7. Technická infrastruktura bude zajištěna novými přípojkami inženýrských sítí z komunikace p.č. 425/7. Jedná se o přípojky elektrického NN vedení a vodovodního vedení. Přípojky budou provedeny v souladu platných zákonů, norem a vyhlášek.



### *Splašková kanalizace*

Bude řešena mobilním WC.

### *Dešťová kanalizace*

Dešťová kanalizace po dobu výstavby bude řešena přirozeným vsakem do zeminy.

### *Vodovod*

Bude napojen novou přípojkou HDPE 100 SDR 11 DN 100 v min. sklonu 0,5% na stávající vodovodní řad DN 300. Délka vedení 35,7 m. Vedení musí být uloženo v nezámrazné hloubce přibližně 1 m. Napojení musí být řádně uloženo spolu s provedením připojení a revize. Vedení bude v zemi označeno výstražnou folií.

### *Elektrické vedení*

Bude napojeno na nový elektrorozvaděč při jihovýchodní straně objektu. Připojení objektu k napěťové soustavě typu 3+PE+N AC 50 Hz, 230/400 V, TN-C-S bude provedeno přívodem v zemi. Délka vedení 68 m. Bude použit vodič CYKY J4x25. Vedení bude řádně uloženo, bude provedeno připojení a revize. Vodič bude v zemi označen výstražnou folií.

### d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Provádění stavby nebude mít negativní vliv na okolní stavby a pozemky taktéž ohrozí estetické kvality území, ani stabilitu a eroze půdy. Stavební činnost bude probíhat pouze na stavebním pozemku. Prostor staveniště bude důkladně oplocen.

Okolí stavby bude při realizaci mírně ovlivněno dopravou materiálu na stavbu, odvozem materiálů. Vozidla, která se napojí na stávající komunikaci, budou předem očištěna, aby neznečišťovaly pozemní komunikaci bahnem a jinými látkami.

Prašná práce na stavbě bude realizována s nezbytnou nutností a zabezpečena opatřeními. Demoliční práce nejsou v projektu navrženy.

*Při realizaci stavby budou dodrženy následující předpisy a pravidla o bezpečnosti práce:*

Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce

Zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek BOZP

NV č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích BOZP na staveništích

NV č. 11/2004 Sb., ve znění NV č. 405/2004 Sb. stanovení vzhledu a umístění bezpečnostních

značek, bezpečnostní předpisy dle vyhl. ČÚBP a ČBÚ č.591/2006 Sb., Nařízení vlády o bližších

minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích vyhl. č. 601/2006

Sb., kterou se zrušuje vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č.

324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, ve znění vyhlášky č.

363/2005 Sb., a vyhláška č. 363/2005 Sb., kterou se mění vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce

a Českého báňského úřadu č. 324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.

Při obsluze technických zařízení budou dodržovány návody k obsluze a bezpečnostní předpisy uvedené výrobcem zařízení, které budou viditelně umístěny v jednotlivých místnostech s technologickým zařízením.

Na stavbě nesmí být skladovány látky škodlivé vodám a pohonné hmoty. Při stavbě musí být splněny veškeré bezpečnostní, hygienické a jiné předpisy vč. ČSN 73 3050 Zemní práce a ČSN 73 6005 pro prostorová vedení.

Stavební činnost stavebními mechanizmy a hlučné práce budou prováděny v pracovní dny v době od 7.00 – 21.00 hod., v sobotu od 8.00 – 11:00 hod. Mezi 6 - 7 a 21 - 22 hodinou maximální povolené limity hluku 55 dB, 7 - 21 hodin max. povolený limit 65 dB. V době nočního klidu mezi 22 až 6 hodinou ranní je maximální povolený hluk 45 dB. Po dokončení stavebních prací budou provedeny terénní a sadové úpravy.

#### e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

V rámci projektu není požadavek na asanace ani demolice. V době vypracování projektu se na pozemcích nacházejí náplavové dřeviny. Spolu s třemi stromy budou vykáceny a recyklovány. Pokud dojde během výstavby k poškození stávajících dřevin, budou provedena opatření k jejich zachování, případně k novému vysazení.

#### f) maximální zábory pro staveniště

V rámci realizace nebudou nutné zábory pro staveniště.

#### g) maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Zhotovitel bude povinen udržovat své mechanizační prostředky v takovém technickém stavu, aby nemohlo dojít k úniku ropných produktů a to i při jejich skladování. Dále je zhotovitel povinen na své náklady provést odstranění odpadů vyprodukovaných v průběhu výstavby na staveništi. Staveniště po skončení výstavby musí být uvedeno do původního, nebo dohodnutého stavu. Při výstavbě se práce s chemikáliemi nepředpokládají, proto se chemické vlivy dají vyloučit.

#### *Odpady vznikající při výstavbě:*

V průběhu výstavby budou vznikat běžné odpady ze stavební činnosti v omezeném množství. Vzniklé odpady budou v místě vzniku tříděny. Nakládání s nimi bude zajišťovat dodavatel stavby společně se specializovanými firmami oprávněnými k nakládání s těmito odpady. S obaly bude nakládáno v souladu se zákonem č. 477/2001 Sb.

Určení tonážního množství odpadů není vzhledem k rozsahu bakalářské práce řešeno.

Podle způsobu členění dle **kategorií** se dělí odpady na **O – ostatní** a **N – nebezpečné**.

Podle **původu** se bude jednat o odpady **Komunální** a **Ostatní** odpady.

Za odpad dle platné legislativy je považován odpad vznikající při zemních pracích na úpravě terénu (půdní kryt, zemina, kamenivo), mýcení stávajících keřů, stromů apod. a v zařízení staveniště kromě deponování stavebních materiálů a odtěžených zemin a hornin též odpady z údržby strojních zařízení, odpady z materiálů pro úpravy doplňkových zařízení. V neposlední řadě se bude též jednat i o tvorbu zbytkového komunálního odpadu.

V případě výskytu nebezpečných odpadů požádá dodavatel stavby o povolení s nakládáním nebezpečných odpadů, a odstraňování zajistí prostřednictvím oprávněné osoby nebo firmy, která ze zákona má oprávnění s nakládáním nebezpečných odpadů.

V průběhu stavby bude nakládáno se vznikajícími odpady v souladu s platnou legislativou tj. se zákonem č. 185/2001Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dále se souvisejícími vyhláškami č. 381/2001, 383/2001, a dalšími, ve znění pozdějších předpisů.

Výstavbou záměru – rodinného domu - budou z hlediska objemového množství vznikat odpady zejména kategorie - O - ostatní odpad - které budou v maximální míře recyklovány. Stavba se nevyhne ani tvorbě odpadů N - nebezpečných. Jejich množství lze však předpokládat v podstatně menších objemech.

V následující tabulce jsou uvedeny předpokládané druhy odpadů, které lze očekávat, že vzniknou v průběhu výstavby.

Kód druhu odpadu	Název druhu odpadu	Kategorie odpadu	Výskyt
17 05 04	zemina a kamení	O	přebytek zeminy, nevhodná zemina a hornina z hlediska IG poměrů do zpětných zásypů, neznečištěná
17 01 01	beton	O	při výstavbě neznečištěný, recyklace
17 01 02	cihla	O	při výstavbě, recyklace
17 01 03	tašky a keramické výrobky	O	při výstavbě, recyklace
17 02 01	Dřevo	O	stavební dřevo - pomocný materiál při výstavbě
17 02 02	Sklo	O	výstavba
17 02 03	Plasty	O	odpad ze svařování izolací, odpadní obal, ochranná tkanina apod.
20 02 02	biologicky rozložitelný odpad	O	kácená zeleň
03 01 05	piliny, hobliny, odřezky, dřevo...	O	dtto a úprava stavebního dřeva při výstavbě - zařízení staveniště
17 04 05	železo a ocel	O	Ocelové konstrukce související s výstavbou nových objektů a jejich doplňujících zařízení

Kód druhu odpadu	Název druhu odpadu	Kategorie odpadu	Výskyt
17 04 11	kabely	O	kabelová síť - přeložky, nová síť
17 06 04	izolační materiály	O	geotextilie, zbytky izolací při nové výstavbě,
17 03 01	asfaltové směsi obsahující dehet	N	Ze zpevněných ploch ev. střešní krytina
17 03 02	asfaltové směsi neuvedené pod č. 17 03 01	O	dtto – event. zbytkové suroviny
20 03 01	směsný komunální odpad	O	v místech zařízení staveniště,
20 03 04	kal ze septiků a žump, odpad z chemických toalet	O	zařízení staveniště - krátkodobé soustředování odpadů do shromažďovacích prostředků v místě jejich vzniku před dalším nakládáním s odpadem
15 02 02	absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny a ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami	N	zařízení staveniště- krátkodobé soustředování odpadů do shromažďovacích prostředků v místě jejich vzniku před dalším nakládáním s odpadem
15 01 01 15 01 02 15 01 03 15 01 04 15 01 06	papírové a lepenkové obaly plastové obaly dřevěné obaly kovové obaly směsné obaly	O	zařízení staveniště – z technického vybavení - výskyt zařízení staveniště
15 01 10	obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	N	zařízení staveniště – z technického vybavení - výskyt v zařízení staveniště
08 01 99 08 02 99 08 04 99	odpad z distribuce a z používání nátěrových hmot, lepidel, těsnících materiálů - nádoby ze železných kovů se zbytkovým obsahem škodlivin, odpad z používání nátěrových barev	N	nádoby ze železných kovů se zbytkovým obsahem škodlivin – zařízení staveniště - povrchová úprava ocelových konstrukcí

K výše uvedenému přehledu druhů odpadů lze podotknout, že nelze vyloučit výskyt dalších či absenci vyjmenovaných. Přesnější specifikace bude známa po vyjasnění smluvních vztahů mezi stavebníkem resp. investorem a zhotoviteli staveb a jejich skutečné potřeby.

V případě zařízení stavenišť se jedná o časově omezené plochy, sloužící hlavně jako zázemí pro pracovníky, resp. plochy přístupu k jednotlivým oddílům stavby a k časově omezeným deponiím ať již zemního či stavebního materiálu a dále k umístění stavebních mechanismů. Plochy po dokončení stavby budou rekultivovány. Hospodaření s odpady na plochách zařízení staveniště musí být v souladu s platnými právními předpisy včetně manipulace s nebezpečnými látkami. Při provozování stavebních strojů je nutné dbát na jejich technický stav a minimalizovat množství úkapů olejů, nafty a ostatních technologických kapalin.

V souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů a s ohledem na typ stavby - výstavba administrativního a bytového komplexu – je možné vytvořit podmínky k oddělenému shromažďování jednotlivých druhů odpadů a jejich následnému využití.

### *Navrhované způsoby využití a odstraňování odpadů*

- výkopová zemina - vznik odpadů odtěžením zeminového a horninového materiálu, případně nevyužitelná zemina a hornina z hlediska geotechnických parametrů pro jakékoliv terénní úpravy v lokalitě. Uložení v rámci potřeb pro překrytí skládek, terénní úpravy bez požadavku na normové geotechnické parametry, skládkování.
- štěrk a kamenivo - přebytek zemního kameniva při stavbě. Využitelnost pro další aktivity a pro potřeby dalších podnikatelských subjektů.
- beton, cihly, ocel, dřevo, plasty, izolační materiál, papír apod. - separovatelný odpad využitelný k recyklaci. Vznik při výstavbě a demolicích. Beton, cihly - drcení - využití pro stavební aktivit, materiál např. použitelný do podloží vozovek. Ocel, plasty, izolační materiál, papír - sběr. Dřevo - opětovné použití, případně jako enegetický zdroj - spalování.
- biologicky rozložitelný odpad - výskyt na lokalitě vlivem kácené zeleně. Štěpkování a zpětné využití pro úpravu zelených ploch, kompostování, spalování.
- živičná směs - vznik při demolicích stávajících vozovek, vznik při úpravě podkladní vrstvy budovaných komunikací. Recyklace v obalovně. V případě nebezpečných vlastností - uložení na skládku příslušné skupiny – skládka odpad nebezpečný.
- směsný komunální odpad - tvorba v zařízení staveniště – odstraňování běžným způsobem
- nádoby ze železných kovů se zbytky barev, znečištěné textilie, motorové a převodové oleje a pod. - odpad kategorie N - nebezpečný - tvorba zejména v zařízení staveniště (skladování). Ukládání na skládky příslušné skupiny, případně spalování.
- znečištěné zeminy – výskyt byl prověřen průzkumem kontaminace a analýzou rizik, je vymezen lokálně – viz. kap. Zařídění odpadů dle Vyhlášky č. 294/2005 Sb. Nakládání s odpadem dle výsledků zjištění. Skládkování, biologické metody.

### Minimalizace dopadů na prostředí v důsledku tvorby odpadů

Výstavba si vyžádá, tak jako kterákoliv stavba, vytvoření zázemí - zařízení staveniště. Zde budou deponovány stavební materiály, vytěžená zemina, skladovány mechanismy apod. a bude též zázemím pro pracovníky stavby - tedy místo, kde se odpady hlavně koncentrují.

V obecnější poloze lze konstatovat, že bude dodržen princip minimalizace dopadů těchto zařízení, resp. vlivů odpadů v těchto zařízeních na okolní prostředí. Budou voleny následující postupy:

- zařízení staveniště bude vybaveno kontejnery dle kategorie odpadu
- dodržováním technologické kázně při výstavbě bude zajištěno omezení úkapů olejů, pohonných hmot, technologických kapalin apod.
- v případě havarijní situace dojde k urychlenému ověření rozsahu znečištění a odstranění škody, provedeny příslušné rozbory
- v případě potřeb technologické vody budou vybudovány usazovací jímky a ty hygienicky nezávadně zneškodňovány

- pro deponie at' již stavebního materiálu či neznečištěných zemin budou vymezeny volné plochy, avšak předpokladem je, že veškerý materiál bude průběžně odvážen, resp. dovážen přímo do díla
- kontaminované zeminy budou průběžně odváženy odbornými firmami na místo odstraňování nebezpečných odpadů
- pro deponie materiálů z demolic vozovek budou po omezenou dobu vyčleněny zpevněné plochy
- nebezpečné odpady jako jsou např. plechovky od barev, zbytky barev, zbytky olejů a pod. budou striktně separovány a ukládány do zabezpečených kontejnerů a následně odstraněny
- skladování pohonných hmot, olejů apod. bude probíhat v souladu s obecně platnými předpisy tak, aby nedošlo k ohrožení zdraví a znečištění životního prostředí.

#### Odpady z provozu

Odpady v průběhu provozu budou odpovídat odpadům, které jsou charakteristické pro připravovanou zástavbu - rodinného domu a dále budou vznikat ty, které souvisí s celkovou údržbou vnějšího prostředí.

Kód druhu odpadu	Název druhu odpadu	Kategorie odpadu	Výskyt
17 09 04	směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod č. 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	O	při provádění oprav stavebních konstrukcí
17 01 01	beton	O	při provádění oprav stavebních konstrukcí
17 01 02	cihla	O	při provádění oprav stavebních konstrukcí
17 01 03	tašky a keramické výrobky	O	při provádění oprav stavebních konstrukcí
17 02 01	dřevo	O	při provádění oprav stavebních konstrukcí
17 02 02	sklo	O	při provádění oprav stavebních konstrukcí
17 02 03	plasty	O	při provádění oprav stavebních konstrukcí
03 01 05	piliny, hobliny, odřezky, dřevo...	O	dtto a úprava stavebního dřeva při provádění oprav stavebních konstrukcí
17 04 05	železo a ocel	O	při provádění oprav
17 04 11	kabely	O	při provádění oprav
17 06 04	izolační materiály	O	při provádění oprav
17 03 02	asfaltové směsi	O	při provádění oprav komunikací
15 01 01 15 01 02 15 01 03 15 01 04 15 01 06	papírové a lepenkové obaly plastové obaly dřevěné obaly kovové obaly směsné obaly	O	z běžného režimu v jednotlivých objektech
08 03 18	odpadní tiskařský toner neuvedený pod č. 08 03 17	O	odpad z elektronických zařízení při běžném provozu
16 02 13	vyřazená zařízení osahující	N	odpad z elektronických zařízení při běžném provozu

Kód druhu odpadu	Název druhu odpadu	Kategorie odpadu	Výskyt
	nebezpečné složky neuvedená pod č. 16 02 09 až 12		
13 05 08	směsi odpadů z lapáku písku a z odlučovačů oleje	N	pevné frakce uličních smetků při čištění parkovacích ploch
16 10 01	odpadní voda obsahující nebezpečné látky	N	voda z mokrého úklidu podzemních garáží
20 01 01	složky odděleného sběru – papír a lepenka	O	při běžném provozu
20 01 02	sklo	O	při běžném provozu
20 01 08	biologicky rozložitelný odpad z kuchyně a stravoven	O	v objektech pro bydlení a v administrativě
20 01 21	zářivky a jiný odpad obsahující rtuť	N	při výměně v jednotlivých objektech, venkovního osvětlení
20 01 32	jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod č. 20 01 31	O	běžný výskyt v oblasti bydlení
20 01 36	vyřazené elektrické a elektronické zařízení neuvedené pod č. 20 01 21, 20 01 23 a 20 01 35	O	při běžném provozu
20 01 39	plasty	O	při běžném provozu
20 02 01	biologicky rozložitelný odpad	O	při údržbě zeleně
20 02 02	zemina a kameny	O	při úpravě terénu a údržbě zeleně
20 03 01	směsný komunální odpad	O	při běžném provozu
20 03 03	uliční smetky	O	při údržbě vnějších zelených ploch, komunikací apod.
20 03 07	objemný odpad	O	při běžném provozu

*V celkovém kontextu s nakládáním s odpady lze konstatovat:*

- ve výše uvedeném přehledu druhů odpadů za provozu nelze vyloučit výskyt dalších či absenci vyjmenovaných,
- odpady, které budou vznikat v území za provozu budou řešeny v souladu s legislativou platnou v době provozu. K odvozu a odstraňování veškerých odpadů budou využity služby komerčních firem, které mají oprávnění s nakládáním odpadů.
- množství vznikajících odpadů je možno specifikovat v této fázi pouze u komunálního odpadu: Vychází se z předpokladu: počtů obyvatel.
- nebezpečné složky odpadů, které za provozu budou vznikat (z objektů bydlení) tvoří zlomek množství komunálního odpadu. Odhadovaná produkce je cca 1kg/obyv./rok. Uložení nebezpečných složek k blízkému sběrnému dvoru nacházející se v obci Hředle je ideální a dvůr je dostupný i donáškovým způsobem.



#### h) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

V rámci stavby budou provedeny následující zemní práce: odstranění trvalého porostu v místě stavby, výkop stavební jámy, zpětné zásypy a uvedení nezpevněných částí pozemků do původního stavu. Přebytečná zemina bude rozprostřena na pozemku investora nebo převezena na jiné pozemky investora k dalšímu využití.

#### i) ochrana životního prostředí při výstavbě

Výstavba nebude mít negativní vliv na okolní stavby a pozemky, taktéž nebudou ohroženy estetické kvality území, ani stabilita a eroze půdy. Stavební činnost bude probíhat pouze na stavebním pozemku. Prostor staveniště bude důkladně oplocen. Okolí stavby bude při realizaci mírně ovlivněno dopravou materiálů. Vozidla, která se napojí na stávající komunikaci, budou předem očištěna, aby neznečišťovaly pozemní komunikaci bahnem a jinými látkami. Prašnost prací na stavbě bude minimalizována, případně opatřena nezbytnými úpravami mezi které patří používání uzavřených kontejnerů a nádob, zajištění minimální doby výstavby, technologickou kázeň a omezení hlučných prací. Demoliční práce nejsou v projektu navrženy. Na stavbě nesmí být skladovány látky škodlivé vodám a pohonné hmoty. Při stavbě musí být splněny veškeré bezpečnostní, hygienické a jiné předpisy vč. ČSN 73 3050 Zemní práce a ČSN 73 6005 pro prostorová vedení.

Stavební činnost stavebními mechanizmy a hlučné práce budou prováděny v pracovní dny v době od 7.00 – 21.00 hod., v sobotu od 8.00 – 11.00hod. Mezi 6-7 a 21-22 hodinou maximální povolené limity hluku 55 dB, 7-21 hodin max. povolený limit 65 dB. V době nočního klidu mezi 22 až 6 hodinou ranní je maximální povolený hluk 45 dB.

Zhotovitel bude povinen udržovat své mechanizační prostředky v takovém technickém stavu, aby nemohlo dojít k úniku ropných produktů a to i při jejich skladování. Dále je zhotovitel povinen na své náklady provést odstranění odpadů vyprodukovaných v průběhu výstavby na staveništi. Staveniště po skončení výstavby musí být uvedeno do původního, nebo dohodnutého stavu. Při výstavbě se práce s chemikáliemi nepředpokládají, proto se chemické vlivy dají vyloučit.

#### j) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Podle zákona 309/2006 Sb. by na stavbě měl být přítomen koordinátor bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Jelikož navrhovaný objekt přesáhl výměru 150m<sup>2</sup> a realizace stavby přesáhne 500 člověkodnů. Před zahájením prací zajistí hlavní zhotovitel náležité zajištění a vybavení pracoviště a staveniště.

Návštěvy pracoviště se budou po pracovišti pohybovat pouze v doprovodu pověřené osoby zhotovitele. Musí projít řádným proškolením a musí být vybavení odpovídajícími OOPP. Ohrožené prostory, kde se překrývá činnost stavby s pohybem osob nesouvisejících se stavbou, budou udržovány trvale označené a uklizené.

V ohrožených prostorách nebude skladován stavební materiál. Transport materiálů přes ohrožené prostory bude organizován tak, aby nedošlo k ohrožení zdraví nebo života osob. Stavba



bude organizována tak, aby byl minimalizován kontakt osob nesouvisejících se stavbou se

zaměstnanci generálního zhotovitele a subzhotovitelů. Při odvážení suti a při vykládání materiálu a jiných krátkodobých činnostech vně staveniště bude organizace probíhat tak, aby nedošlo k ohrožení okolí stavby. Místo vykládky a nakládky bude zabezpečeno (například přítomností poučených osob). V rámci realizace stavby se vychází ze současných platných zákonných norem, jež přesně definují základní požadavky, parametry, pomůcky a doplňky pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků na stavbě.

*Jedná se zejména o následující:*

- 1) Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, hlava 5
- 2) Nařízení vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- 3) Nařízení vlády č. 201/2010 Sb. o způsobu evidence úrazů, hlášení a zaslání záznamu
- 4) Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- 5) Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- 6) Nařízení vlády č. 168/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky.
- 7) Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů
- 8) Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků
- 9) Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- 10) Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

*Prováděcí předpisy:*

398/2009 Sb. - Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

268/2009 Sb. - Vyhláška o technických požadavcích na stavby

499/2006 Sb. - Vyhláška o dokumentaci staveb

- 11) Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

*Prováděcí předpisy:*

361/2007 Sb. - Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

592/2006 Sb. - Nařízení vlády o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti

591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

394/2006 Sb. - Vyhláška, kterou se stanoví práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu a postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice těchto prací

12) Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

*Prováděcí předpisy:*

432/2003 Sb. - Vyhláška, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru u biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli

13) Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně

Prováděcí předpisy:

23/2008 Sb. - Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb

246/2001 Sb. - Vyhláška o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)

87/2000 Sb. - Vyhláška, kterou se stanoví požární bezpečnost při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách

14) Zákon č. 174/1968 Sb. o státním odborném dozoru nad bezpečností práce

Prováděcí předpisy:

73/2010 Sb. - Vyhláška, o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních)

48/1982 Sb. - Vyhláška, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení

21/1979 Sb. - Vyhláška, kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti

19/1979 Sb. - Vyhláška, kterou se určují vyhrazená zdvihací zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti

18/1979 Sb. - Vyhláška, kterou se určují vyhrazená tlaková zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti

50/1978 Sb. - Vyhláška o odborné způsobilosti v elektrotechnice

15) Zákon č. 251/2005 Sb. o inspekci práce

**k) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb**

Žádné úpravy bezbariérového užívání realizovány nebudou. V souvislosti s projektovou dokumentací nebude dotčeno stávající bezbariérové řešení okolních objektů

#### l) zásady pro dopravně inženýrské opatření

Žádná dopravně inženýrská opatření realizována nebudou. V souvislosti s projektovou dokumentací nebudou řešeny zásady pro dopravně inženýrské opatření.

#### m) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě)

Žádné speciální podmínky pro provádění stavby uvažovány nejsou. V souvislosti s projektovou dokumentací nedojde k provádění stavby za jejího provozu ani k opatřením proti účinkům vnějšího prostředí ve výstavbě.

#### n) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Předpokládaný termín zahájení stavby:	01.06.2017
Předpokládaný termín dokončení stavby:	01.05.2018
Průběžná doba výstavby:	11 měsíců

#### *Členění výstavby na etapy:*

- a) hrubé terénní úpravy
- b) zemní práce
- c) zhotovení nových přípojek
- d) hrubá stavba multifunkčního objektu
- e) kompletace a dokončovací práce
- f) komunikace a zpevněné plochy
- g) terénní úpravy a osazení zeleně



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

OBOR STAVITELSTVÍ

## C. SITUAČNÍ VÝKRESY

AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU

**STUPEŇ DOKUMENTACE:**

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ (DSP)

**OBSAH:**

Situační výkresy jsou umístěny ve výkresové části bakalářské práce

**C.1 – Situační výkres širších vztahů**

Měřítko 1 : 10 000 (viz příloha bakalářské práce)

**C.2 – Celkový situační výkres stavby**

Měřítko: 1:200 (viz příloha bakalářské práce)

**C.3 – Koordinační situační výkres**

Měřítko: 1:400 (viz příloha bakalářské práce)

**C.4 – Katastrální situační výkres**

Měřítko: 1:1 000 (viz příloha bakalářské práce)

**C.5 – Speciální situační výkres**

Není součástí bakalářské práce. Nejsou speciální požadavky na objekt, technologická zařízení, technické sítě ani infrastrukturu související s inženýrským opatřením



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

OBOR STAVITELSTVÍ

## **D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU

**STUPEŇ DOKUMENTACE:**

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ (DSP)



## OBSAH

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení.....	66
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení .....	70
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení .....	197
D.1.4 Zdravotně technické instalace .....	212
D.2. Dokumentace technických a technologických zařízení .....	242

## D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

### D 1. DOKUMENTACE STAVEBNÍHO NEBO INŽENÝRSKÉHO OBJEKTU

#### D. 1.1 ARCHITEKTONICKO- STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

##### A) TECHNICKÁ ZPRÁVA

###### 1. ÚVOD

Projektová dokumentace řeší stavbu **rodinného domu v obci Hředle** na parcele č. 181/1, 181/2, 264, 419/2 v katastrálním území Hředle u Zdice (648931), okres Beroun.

Stavba RD je situována v lokalitě určené pro zástavbu rodinnými domy. V místě jsou inženýrské sítě s možností vybudovat přípojky vody a elektřiny. Pozemek bude napojen na stávající obecní komunikaci nově vybudovanou příjezdovou zpevněnou cestou z východní strany dotčeného pozemku. Terén řešené parcely je svažité k jihu.

*Výchozími podklady byly :*

- Katastrální mapa dané lokality
- Studie návrhu RD
- Konkrétní požadavky investora

###### 2. ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Rozloha dotčeného pozemku je 7 155 m<sup>2</sup>. Fasádní prvky jsou navrženy s ohledem na okolní zástavbu. Stavba zapadá svým vzhledem do okolí a nijak ho nenarušuje. Jedná se o dvoupodlažní budovu s plochou intenzivní vegetační střechou. Nosná konstrukcí stavby je monolitická železobetonová konstrukce s příčným systémem.

V prvním nadzemním podlaží se nachází zádveří, obývací pokoj, kuchyně s jídelním koutem, zimní zahrada, pracovna, koupelna, WC, úklidová komora, technická místnost a komunikační prostory (chodby a schodiště).

Druhé nadzemní patro tvoří hlavně pobytové místnosti, a to tři pokoje a dvě koupelny se záchodem.

Základním motivem výtvarného řešení stavby je zachování krajinné linie svahu, které z okolního terénu volně navazuje na stavbu částečně zapuštěnou v terénu. Záměrem je nerušit okolní přírodní ráz vesnického prostředí. Dominantní prvek stavby je čelní jihozápadní fasáda vystupující z terénu. Toto průčelí je z velké části opatřeno výraznými okny s fasádou v přírodním motivu (obklad, přírodní odstíny, vše řešeno dle návrhu architekta). Barevnosti i tvarové řešení má navodit příjemný kontrast mezi okolní zelení a výrazným průčelím (bílo-šedá, s červenými detaily). Stavba je řešena jako částečně zapuštěný objekt v terénu s jižní orientací čelní strany. Čelní strana fasáda bude hlavním zdrojem denního osvětlení díky dominantnímu souboru okenních otvorů.

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu D. Dokumentace objektů a technologických zařízení



Zpřístupnění navrhovaného objektu je hlavním vchodem umístěným také z jihu v 1.NP. Garáž je zpřístupněna garážovými vraty nebo bočním vchodem na západní straně v úrovni 1.NP. Přes parkovací prostor garáže a potravinovou komoru je možné se dostat do pobytového prostoru kuchyně. Podružné přístupy do objektu jsou také v 2.NP ze zelené terasy/balkonu do jednotlivých pokojů. Návrh cest a přístupů pro osoby se sníženou schopností pohybu není v této práci řešeno, je ovšem možné takové cesty v exteriéru budovy zajistit jiným řešením terénních úprav.

Podrobněji je dispoziční řešení domu patrné ve výkresové dokumentaci.

### 3. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

#### **SO 01 – RODINNÝ DŮM**

##### *Výkopy a zemní práce*

Před započítáním výkopových prací bude podle možností sejmuta ornice v síle cca 400 mm, která bude dále využita na pozemku k finálním terénním úpravám.

Následně bude proveden výkop na výškovou úroveň pod podkladní beton. Před zahájením dalších zemních prací se objekt vytyčí pomocí laviček a zřetelně se vyznačí výškový bod, od kterého se určují všechny příslušné výšky. Vytyčení stavby je nutné svěřit osobě s oprávněním ke geodetickým pracím. Součástí provedení výkopu stavební jámy je i provedení svahování terénu pro zajištění dostatečné stability svahu během provádění.

Součástí výkopových prací budou také výkopy pro zpevněné plochy a pro přípojky inženýrských sítí. Nutno dodržet předpisy bezpečnosti práce. Zpětné zásypy pod konstrukcemi se zhutní po vrstvách max. 30 cm.

Hydrogeologické a geologické poměry jsou odvozeny ze znalosti místních podmínek. Při započítání výkopových prací je třeba provést vyhodnocení zeminy přizvaným geologem a eventuálně provést úpravu základových konstrukcí případně opatření zajištění výkopu. Úroveň základové spáry základové konstrukce musí ležet v rostlé zemině.

##### *Základové konstrukce*

Řešený RD bude založen na ŽB základové desce tzv. bílé vany z vodo-stavebního betonu patřící k třídě odolnosti. Pod deskou a tepelně izolačním souvrstvím bude provedena podkladní betonová deska tl.100mm z vyztuženého betonu C20/25 + kari síť 100/8.

Prostupy rozvodů TZB základovými konstrukcemi budou provedeny podle dokumentace jednotlivých částí PD. Tyto prostupy musí být vzhledem k prostupu bílou vanou zapraveny a utěsněny proti pronikání vody do objektu pomocí těsnících membrán. V rámci provádění základových konstrukcí bude provedeno uzemnění hromosvodu podle PD elektro.

Rozměry a hloubky založení základových konstrukcí viz. PD výkres *Půdorys základové desky*.

Pro zamezení podmáčení spodní stavby rodinného domu je u objektu řešen drenážní systém, který je napojen na zásobníky užitkové vody. Drenážní systém je patrný z výkresové dokumentace.

### Svislé nosné konstrukce

RD je navržen s nosným stěnovým systémem, s použitím ŽB monolitické konstrukce.

Na vnější obvodové konstrukce v kontaktu se zemí je použit vodo-stavební beton tzv. bílé vany C30/37. Na vnitřní a ostatní stěny je použit beton C30/37 XC3 a XC1.

Celá obálka stavby bude opatřena tepelnou izolací tl.2x120mm

### Vodorovné nosné konstrukce

Nosné vodorovné konstrukce jsou opět řešeny v ŽB monolitu. Kombinacemi vodo-stavebního betonu pro bílou vanu C30/37 a běžný beton C30/37 XC3.

### Svislé a vodorovné nenosné konstrukce

Příčky budou vyžděny z vápenopískových tvárnic tl.115mm, 150mm a 175mm na systémové tenkovrstvé lepidlo. Přizdívky a instalační přizdívky budou provedeny z pórobetonových tvárnic YTONG tl. 50 a 150mm. Překlady v příčkách z vápenopískových tvárnic budou systémové ploché překlady.

### Střecha

Řešený objekt je zastřešen plochou jednoplášťovou zelenou intenzivní střechou.

Spádování ploché střechy je patrné z výkresové dokumentace.

Jsou navrženy vrstvy zatravněné zeminy zelené střechy. Zemina bude provedena na souvrství retenční nopové folii s částečnou perforací pro zelené střechy s doplněním geotextilie. Pod těmito vrstvami bude provedena hlavní hydroizolační souvrství z PVC folie Fatrafol (s odolností proti prorůstání kořínků). Hydroizolační PVC bude oboustranně ochráněna geotextilií proti promáčknutí.

Pod hydroizolací bude provedena tepelná izolace ve třech vrstvách navzájem přes sebe skládaných. Druhá (prostřední) vrstva bude provedena jako spádová vrstva, dle navrhovaného spádu střešních pláštů.

### Konstrukce schodiště

Uvnitř rodinného domu je situováno vnitřní monolitické železobetonové schodiště vedoucí z 1.NP do 2.NP. Konstrukční řešení je patrné z výkresové dokumentace v konstrukční části PD. Schodiště bude opatřeno kovovým zábradlím s dřevěným madlem průměru 40 mm.

### Tepelné a zvukové izolace

Zateplení stěn bude provedeno z tepelněizolačních desek PIR Systém NEW Therm tl. 2x120mm

Tepelná izolace střešních pláštů bude z desek PUR MV – FB tl.2x120 + spádové klíny tl.20-180mm

Tepelná izolace pod základovou deskou bude z desek XPS Synthos Prime tl.2x120mm

Projekt : Ostrovni dům částečně zapuštěný do terénu D. Dokumentace objektů a technologických zařízení

Kročeje a další zvukové izolace jsou navrženy jako Isover TN tl.60,40 a 20mm.

### Hydroizolace

Hydroizolace jsou navrženy z pásů PVC Fatrafol 803/V tl.2mm pro doplnění izolace v kontaktu se zemí. Doplnuje vodě-nepropustnou bílou vanu. Tato hydroizolace má obranu proti radonu.

Hydroizolace pro střešní pláště zelené střechy z PVC Fatrafol 818/V-UV doplněn PVC Fatrafol 804 pro provedení spojů. Tyto izolace jsou s ochranou proti prorůstání kořínků.

### Podlahy, obklady, úpravy povrchů

Podlahová konstrukce je tvořena z litého anhydridu tl.40mm - 60mm.

Nášlapné vrstvy podlahy jsou navrženy podle účelu místností z lamina a keramické dlažby. Stykání rozdílných finálních podlah v místech dveřních otvorů bez prahů bude řešeno přechodovou lištou. Skladby podlah jsou patrné z výkresové dokumentace a výpisu skladeb podlah. Vnitřní obklady v koupelně, WC a za kuchyňskou linkou jsou navrženy keramické.

Keramické obklady se provedou včetně rohových a koutových PVC lišt.

Vnitřní omítky jsou navrženy jako sádrové v tl.10mm, v podřadných prostorách jsou navrženy omítky štukové tl. 10mm. Povrch v garáži bude proveden jako pohledový beton opatřen bezbarvým omyvatelným nátěrem.

### Podhledy

Podhledy ve v RD jsou sádrokartonové s deskami typu GKB 12,5mm, (impregnovanými GKBI tl.12,5mm v koupelně a WC) na systémovém kovovém roštu.

### Výplně otvorů

Vnější okna a dveře jsou navržena z dřevohliníková zasklená izolačním trojsklem s  $U=0,78W/m^2/K$ (průměrná hodnota).

Vnější okna budou osazena na vnitřní hranu tepelné izolace.

Vnitřní dveře jsou navrženy dřevěné plné, prosklené popř. částečně prosklené. Všechny dveře budou osazeny do obložkových dřevěných dýchovaných zárubní.

Vyjma prostor garáže, kde se uvažuje s ocelovými zárubněmi a fóliovými dveřními křídly.

### Klempířské a zámečnické výrobky

Oplechování konstrukcí atik jsou navrženy jako nerezové měděné/titanzinek s nástřikem (barva dle Architekta).

Dále je v rámci klempířských a zámečnických výrobků řešeno vnitřní zábradlí, zábradlí z tenkostěnných ocelových profilů a pomocné ocelové konstrukci na balkóně a terase, které bude kotveno do železobetonové desky balkónu.

Soupis klempířských a zámečnických výrobků není součástí této dokumentace.

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: **Bakalářská práce 2016**

Obsah: **D.1.2 Stavebně konstrukční řešení**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**STATICKÉ POSOUZENÍ**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	StatikaBP.doc
		Počet stran	127

## OBSAH

1. Úvod .....	72
1.1. Identifikační údaje.....	72
1.2. Zadávací podmínky .....	72
1.3. Podklady pro zhotovení projektu .....	73
2. Technická zpráva .....	74
2.1. Konstrukční systém .....	75
2.2. Řešené konstrukční části .....	76
3. Technologické podmínky postupu prací a zásady realizace konstrukce .....	78
3.1. Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí .....	82
3.2. Plán kontrol spolehlivosti konstrukce.....	92
3.3. Kontrola staby pro zajištění spolehlivosti konstrukce .....	92
3.4. Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky .....	94
3.5. Zatížení a zatěžovací kombinace .....	95
3.5.1. Kombinace zatížení .....	95
3.5.2. Zatěžovací stavy - obecně .....	95
3.5.3. Užité zatížení .....	95
3.5.4. Stálé zatížení - výpočet .....	96
3.5.5. Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky .....	106
3.5.6. Zatěžovací stavy .....	112
3.5.7. Zatěžovací kombinace .....	113
4. Statický výpočet .....	115
4.1. Popis výpočetního modelu - vstupní data .....	115
4.2. Jednosměrně pnutá deska D2.A.....	116
4.3. Schodišťová deska D3 .....	120
4.4. Stěnový nosník SN .....	124
4.5. Prostorový model konstrukce .....	125
4.5.1. Zatěžovací stavy .....	128
4.5.2. Porovnání výsledků z 3D a 2D modelu.....	147
4.5.2.1. Porovnání výsledků jednosměrně pnuté desky D2.A .....	148
4.5.2.2. Porovnání výsledků stěnového nosníku SN1 .....	157
4.6. Výsledky výpočtů .....	159
4.6.1. Jednosměrně pnutá deska D2.A.....	159
4.6.2. Schodišťová deska D3 .....	171
4.6.3. Stěnový nosník SN 1 .....	182
5. Závěr .....	190
6. Seznam obrázků .....	191
7. Seznam tabulek .....	195
8. Seznam tabulek .....	196

## 1. ÚVOD

Předmětem projektu je novostavba dvoupodlažního rodinného domu zapuštěného do terénu. Objekt je zasazen do pozemku číslo 181/2, 419/2, 264 v K.Ú. obec Hředle u Zdic. Stavba bude částečně napojena na inženýrské sítě, které jsou vedeny v blízkosti stavby. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

Rodinný dům nepravidelného půdorysu s plochou vegetační střechou, s dvěma nadzemními patry. Nosná konstrukce objektu je z železobetonu - třída betonu C30/37, třída oceli B 500 A, B. Konstrukční příčný stěnový systém. Nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 8,160 metrů nad upraveným terénem. Konstrukční výška prvního nadzemního podlaží je 3,67 metrů a druhého nadzemního podlaží je 3,48 metrů. Objekt je zasypán v prvním nadzemním patře za tří stran a v druhém nadzemním patře ze dvou stran zeminou. Nosná konstrukce bude řešena jako černá vana, pokryta povlakovou PVC hydroizolací.

### *Stavební podklady:*

Půdorys 1. NP	D.1.1.2
Půdorys 2. NP	D.1.1.3
Řez A-A, Řez B-B	D.1.1.2

### 1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název stavby:</b>	Novostavba rodinného domu
<b>Místo stavby:</b>	Hředle u Berouna (parc. č. 181/1, 181/2, 419/2, 264; k.ú. Hředle u Zdic)
<b>Charakter stavby:</b>	novostavba objektu

### 1.2. ZADÁVACÍ PODMÍNKY

Konstrukce jsou navrženy podle platných ČSN - EN. Nebyly předepsány zvláštní tolerance na provádění konstrukcí, předpokládá se dodržení platných norem.

#### *1.2.1. Použité výpočetní programy:*

Dlubal RFEM	verze 5.06 64-bit - studentská verze program pro rovinnou a prostorovou analýzu metodou konečných prvků (MKP) včetně dimenzování podle platných ČSN EN.
3D model	byl navržen pro objekt rodinného domu, kde je patrné celkové spolupůsobení objektu jako celku. Veškeré rozměry a charakteristiky jsou shodné se zadáním. Rozbor modelu je v kapitole 4, odstavce 4.5. " <i>Prostorový model konstrukce</i> ".
Autocad 2010	program pro navrhování projektu jak v prostoru tak v rovině.

### 1.2.2. Konstrukce - všeobecně

Při provádění veškerých stavebních prací je třeba se řídit závaznými ustanoveními platných norem a podmínkami bezpečnosti práce obsažené v Zákoníku práce a vyhláškách Státního úřadu inspekce práce.

- č. 591/2006 Sb. Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- č. 309/2006 Sb. Zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- č. 362/2005 Sb. Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při nebezpečí pádu

Stavbu budou provádět osoby s příslušnou odborností a zkušeností. Vedení stavby bude prováděno v souladu se Stavebním zákonem č. 183/2006 Sb.

Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy seznámeni před zahájením prací. Předkládaná dokumentace je zhotovena v souladu s prováděcí vyhláškou č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb.

## 1.3. PODKLADY PRO ZHOTOVENÍ PROJEKTU

- ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1997 - 1 (73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1:  
- Obecná pravidla
- ČSN EN 1992-1-1 (731201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1:  
Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 10 080 Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel
- ČSN EN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel
- ČSN EN 206-1 (732403) Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ŠMEJKAL, Jiří. *Železobetonové konstrukce I: příklady*. Vydání 1. V Plzni: Západočeská univerzita, 2015. v, 126 stran. ISBN 978-80261-0495-7.
- LAMBOJ, Ladislav a ŠTĚPÁNEK, Zdeněk. *Mechanika zemin a zakládání staveb*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. 218 s. ISBN 80-01-03094-6.

## 2. TECHNICKÁ ZPRÁVA

### *Popis konstrukce - všeobecně*

Jedná se o samostatně stojící objekt o dvou nadzemních podlažích a garáže se dvěma parkovacími místy. Deskostěnový monolitický železobetonový konstrukční systém částečně zapuštěn do terénu. Půdorysně je objekt ve tvaru nepravidelného obdélníku o největších rozměrech 22 x 13,9 m. Železobetonová monolitická konstrukce s příčnými nosnými stěnami orientovanými vzhledem ke vstupním dveřím, tvoří čtyřtrakt. Hlavní nosné stěny jsou doplněny ztužujícími stěnami a příčkami orientovanými kolmo mezi nosné stěny. Konstrukce je řešena podle kategorie návrhové životnosti S4 pro budovy a další běžné stavby na dobu 50 let. Konstrukční výška v první nadzemní podlaží je 3,655 m a v druhém nadzemní podlaží je 3,48 m.

### *Geologické a základové poměry*

Ve svrchní části zemního profilu jsou uloženy horší štěrko-hlinité zeminy G4 značené GM. V hloubce cca 3,4 m přechází GM do svahových hlín s úlomky nebo valouny či lokálními sutěmi, třída zeminy F2 značena CG. V hloubce cca 5,4 přecházejí F2 do algonkických břidlic R4. V geologickém profilu nebyla nalezena hladina podzemní vody.

Údaje získány z geologického průzkumu nejbližší danému místu. Číslo geologického průzkumu P037126 z roku 1968 vyvrtno strojní soupravou ZIV. Pro přesnější výpočet bude zapotřebí geotechnická sondáž na místě realizace objektu.

Podmínky pro zakládání staveniště jsou vhodné. Základová půda je poměrně únosná a málo stlačitelná. Staveniště je poměrně dosti nerovné. Minimální hloubka založení od upraveného terénu je doporučena 1,2 m, minimálně však 0,5 m pod úroveň stávajícího terénu. Základové a geologické poměry jsou uvedeny informativně, podrobněji a v souvislosti je potřebný geologický průzkum v místě staveniště.

### *Založení objektu*

Novostavba objektu bude založena na železobetonové desce tvaru nepravidelného obdélníku o největších rozměrech 21,8 a 13,45 m. Hloubka založení od stávajícího terénu se pohybuje v průměru 5,0 m. Třída betonu XC3 C30/37 s třídou oceli B500 A,B. Pod železobetonovou monolitickou deskou je navržen zhutnění štěrkopískový podsyp tloušťky 150 mm. Základová spára desky se nachází v hloubce -0,860 m. Oboustranně vyztužená monolitická železobetonová deska o celkové tloušťce 400 mm, pro základové konstrukce je zvolena vyšší krycí vrstva v tloušťce 70 mm. Hlavní nosná výztuž se ukládá kolmo na směr nosných stěn a rovnoběžně se směrem nosných stěn se ukládá rozdělovací výztuž. Tato deska je navržena v technologii černé vany s povlakovou PVC hydroizolací.



## 2.1. KONSTRUKČNÍ SYSTÉM

### *Celkový popis nosného konstrukčního systému*

Navržený konstrukční systém je železobetonový deskostěnový monolit o osové vzdálenosti příčných stěn 6,7 + 6 + 5+ 3,8 m. Objekt má dvě podlaží, která jsou ze severní i východní strany zasypána zcela a ze západní strany zasypána částečně. Konstrukce musí odolávat zemnímu tlaku.

### *Svislé nosné konstrukce*

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny monolitickými železobetonovými stěnami. Obvodové stěny v prvním a druhém nadzemním podlaží v kontaktu se vzduchem mají tloušťky 200 mm a v kontaktu se zeminou dosahují tloušťky 300 mm. Kolem prostoru zimní zahrady, jsou vnitřní příčné zdi navrženy o tloušťce 300 mm, dále pokračují již v tloušťce 200mm.

Technologické provedení černé vany platí pro všechny svislé nosné konstrukce v kontaktu se zeminou. Černá vana je provedena s povlakovou PVC hydroizolací. Monolitické železobetonové svislé nosné konstrukce s třídou betonu XC3 C30/37 a třídou oceli B 500A,B.

Ztužení objektu je zajištěno ztužující jádrem a schodištěm.

### *Vodorovné nosné konstrukce*

#### *Stropní konstrukce*

Stropní konstrukce je tvořena monolitickou železobetonovou bezprůvlakovou deskou tl. 250 mm z betonu C 30/37 a výztuže 10 505 (R) (B500A, B500B) s průvlakem nad otvory v prvním nadzemním podlaží jižní fasády. Rozměry průvlaků jsou š. x v. 300 x 700 mm z betonu C 30/37 a výztuže 10 505 (R) (B500A, B500B). Vodorovná konstrukce v prvním nadzemním patře označena D2.A provedena technologií černé vany s povlakovou PVC hydroizolací. Do průvlaků jsou kotveny balkonové desky o tloušťce 200 mm. Zabránění tepelným mostům na vykonzolovaných deskách je řešeno pomocí vložených termoizolačních kotevních prvků od firmy TEMA Klášterec nad Ohří.

#### *Střešní konstrukce nad 2. NP*

Stropní konstrukce je tvořena monolitickou železobetonovou bezprůvlakovou deskou tl. 250 mm z betonu C 30/37 a výztuže 10 505 (R) (B500A, B500B).

Doporučuji provést konzultaci či informační schůzku před zahájením armovacích prací, kde budou upřesněny požadavky na přesnost uložení jednotlivých typů výztuže a zásadní principy pokládání výztuže.

### Schodiště

Do druhého nadzemního patra je přístup přes monolitické železobetonové dvouramenné schodiště. Jednou zalomené schodiště je podepřeno na kloubová uložení. Nástupní rameno je uloženo do základové konstrukce pomocí nosného prvku Schöck Tronsole typ B+L na kročejovou izolaci. Druhý konec je uloženo do schodišťové stěny Schöck Tronsole typ Z. Napojení výstupního ramene na stropní desku v druhém nadzemním podlaží pomocí ozubu s kročejovou izolací, která brání šíření hluku přes konstrukci. Tloušťka schodišťových ramen je 220 mm a monolitická železobetonová podesta má tloušťku 250 mm z betonu C 30/37 a výztuže 10 505 (R) (B500A, B500B).

Je nutné dodržet toleranci rozměrů ozubu +/- 5 mm. Konstrukce mezipodesty uložené do Tronsole typu Z od značky Schöck musejí být velice přesně uloženy do bednění svislých stěn. Ramena je nutné na obou koncích opatřit vaničkami z ocelového plechu, aby nedošlo k zatečení betonu do pružných, akustických podložek, na které jsou uloženy všechny ramena schodiště – viz výkres č. D1.2.6.

### *Použité materiály*

Pro monolitickou železobetonovou konstrukci bude použit:

- základová deska a patky C 30/37 – technologie černé vany
- stropní desky – beton C 30/37
- stropní desky značené D.2A – beton C 30/37 – technologie černé vany
- stěny 1. a 2.NP při kontaktu se vzduchem – beton C30/37
- stěny 1. a 2.NP při kontaktu se zemí – beton C30/37 – technologie černé vany
- balkóny - beton C30/37

## 2.2. ŘEŠENÉ KONSTRUKČNÍ ČÁSTI

### *Jednosměrně pnutá deska D2.A*

Navržená železobetonová deska tloušťky 250mm, pnutá v kratším směru 3,3 m. Třída betonu C30/37, třída oceli B 500 A, B. Na desku působí ve svislém směru zatížení od mocnosti zeminy v přirozeně vlhkém i v saturovaném stavu a užité zatížení lidí a vegetace. Uvažovaná mocnost zeminy 3,9 m ve složení 0,3 m zeminy s minerální základem 30% podílu organické hmoty a 3,6 m liaporu 8-16/275 uložen v geotextilních vacích. Saturovaný stav zeminy uvažován jako proměnné zatížení.

### *Schodišťová deska D3*

Železobetonová deska tloušťky 220mm, uložená na Tronsole. Třída betonu C30/37, třída oceli B 500 A, B. Schodišťová ramena uložena do Schöck Tronsole typ F a podesta Schöck Tronsole typ Z. Stupně i schodišťová deska betonovány naráz. Schodiště je zatíženo, vlastní tíhou, stálým zatížením od železobetonové stěny a užitným zatížením, které vlivem používání není všude stejné.



Jsou uvažovány kombinace zatížení na celém schodišti najednou i pouze na vstupním rameni, výstupním rameni či jenom podestě.

### **Stěnový nosník SN1**

Šířka železobetonové stěny je konstantní tloušťky 300mm bez otvorů. Na kterou působí vliv zeminy a přenesené zatížení od stropu na 2. NP a 1. NP. Jedná se o prostý stěnový nosník kloubově uložen. Třída betonu C30/37, třída oceli B 500 A, B. Pomocí metodou náhradní příhradoviny byla spočtena svislá výztuž.

### **Odkazy na výkresy výztuží :**

Stěnový nosník SN1	D.1.2.4
Jednosměrně pnutá deska D2.A	D.1.2.5
Schodišťová deska D3	D.1.2.6

### **Značení prvků**

D2.A	Jednosměrně pnutá deska D2
D3	Jednosměrně pnutá schodišťová deska
SN1	Stěnový nosník
SD	Stavební deník
PD	Projektová dokumentace
TDO	Technická dozor odběratele

### 3. TECHNOLOGICKÉ PODMÍNKY POSTUPU PRACÍ A ZÁSADY REALIZACE KONSTRUKCE

#### Bednění

Pro bednění svislých konstrukcí bude použito rámové systémové bednění Paschal Raster/GE, které se skládá z rastrových prvků Raster a velkoplošných elementů GE. Betonáž jednotlivých podlaží bude s ohledem na malou plochu prováděna v jednom záběru. Návrh konkrétních bednicích prvků bude proveden dodavatelem bednění s ohledem na tlak betonu na bednění.

Pro bednění vodorovných konstrukcí bude použito prvkového stropního bednění Paschal Deck. Betonáž jednotlivých podlaží bude s ohledem na malou plochu prováděna v jednom záběru. Návrh konkrétních bednicích prvků a návrh typu a rozmístění stojek bude proveden dodavatelem bednění s ohledem na působící zatížení a únosnosti jednotlivých prvků. Výškové pracovní spáry se budou nacházet vždy nad a pod úrovní stropní konstrukce. Výsledné rozměry ŽB konstrukcí se nesmějí lišit od rozměrů specifikovaných ve statickém výpočtu o více než 20 mm. Montáž i demontáž bednění musí být provedena v souladu s technologickým manuálem dodavatele bednění. Zejména je nutné zabezpečit bednění jako celek i jednotlivé jeho části proti uvolnění, posunutí, vybočení nebo zborcení. Nosné bednění se nesmí odstranit dříve, než beton dosáhne dostatečné pevnosti pro přenos uvažovaných namáhání. Tato pevnost je stanovena jako 70 % konečné předepsané krychelné pevnosti a ověří se nedestruktivně pomocí Schmidtova kladívka. Bednění musí být provedeno v souladu se ZTP výrobce, nebo dodavatele systémového bednění a se zásadami provádění tradičního bednění.

#### *Tlak čerstvého betonu*

Při použití příložných vibrátorů je nutné dbát návodu použití jejich výrobce. Tlak čerstvého betonu na bednicí prvky nesmí překročit  $60 \text{ kN/m}^2$ .

#### Armování

Vyztužení konstrukce musí odpovídat údajům uvedeným na výkresech výztuže. Zejména je nutno kontrolovat:

- druh oceli,
- průměr jednotlivých prutů výztuže,
- délky, ohyby, tvar výztuže, ukončení prutu,
- počet prutů,
- čistotu povrchu výztuže (mastnota či organické znečištění je nepřípustné, koroze povrchu výztuže není na závadu),
- správné umístění míst stykování a nastavování prutů.

Poloha jednotlivých prutů výztuže jakož i vzdálenosti mezi nimi se nesmějí lišit od hodnot předepsaných v projektové dokumentaci o více než 20 %, nejvýše však o 30 mm. Změny proti výkresům výztuže jsou možné pouze se souhlasem odpovědného statika.

Pro veškerou výztuž musí být zajištěno krytí betonem v minimální tloušťce 25 mm. K tomuto

účelu budou použity certifikované distanční podložky

Svařování výztuže lze provádět jen v případech přesně vymezených projektem. Svarové spoje smí provádět a kontrolovat pouze příslušně vyškolení svářeči, a to v souladu s příslušnými technickými normami.

Výztuž v navzájem kolmých směrech musí být pevně spojena vázacím drátem.

#### *Nastavování výztužných vložek*

Nastavování výztužných vložek stykováním, srazem natupo dle ČSN 73 1201 nebo ČSN 73 6206, přesahem i svařováním se musí provádět v místech a způsobem předepsaným v projektové dokumentaci a ENV 1992-1-1 a podle norem pro svařování. Délka přesahu je závislá na použitém druhu oceli a betonu.

#### *Technologie betonáže*

Primární přeprava pomocí autodomíchávače o objemu 4 m<sup>3</sup>.

Vnitrostaveništní doprava ( sekundární) betonové směsi musí být zabezpečena tak, aby:

- betonování ucelené části konstrukce bylo plynulé bez přerušení,
- probíhalo bez překládání od místa odběru, přejímky bet. směsi, až do uložení do místa ukládky Pro dopravu čerpáním je nutno použít betonovou směs vhodného složení, případně ověřeného průkaznými zkouškami.

Voda použitá ke zvlhčení vnitřního povrchu potrubí před zahájením čerpání betonové směsi se nesmí vypustit do bednění betonované konstrukce. Rovněž čistící voda po ukončení čerpání nesmí téci do čerstvého betonu v konstrukci. Za nízkých a záporných teplot musí být teplota betonové směsi taková, aby působením tepelných ztrát během manipulace až do míst ukládky neklesla pod +10°C.

Ukládání betonu na staveništi bude probíhat pomocí autodomíchávače a následně rozvezeno pomocí koleček nebo bude použit autodomíchávač s čerpadlem. Hutnění betonu bude probíhat pomocí ponorných vibrátorů.

#### *Požadavky na kvalitu prováděných prací jsou dány ČSN 73 24 00, zejména:*

- čl. 6 – Doprava betonové směsi: Doprava musí být taková, aby nedošlo k rozmísení či znehodnocení složek.
- čl. 7 – Bednění a jeho podpěrné konstrukce: Bednění musí být navrženo ve výrobní dokumentaci a musí být dostatečně spolehlivé. Účinek zatížení nesmí způsobit taková přetvoření, která by způsobila větší odchylky geometrických parametrů.
- čl. 8 – Betonářská výztuž: Na výztuž do betonu lze použít jen výztuž odpovídající příslušným normám a odpovídající požadavkům projektové dokumentace. Ocel pro výztuž musí být skladovaná odděleně dle druhů a velikosti prutů. Každé svařování smí být prováděno jen při důsledném dodržení podrobných technologických podmínek. Výztuž se musí uložit v poloze dle projektové dokumentace.
- čl. 10 – Zpracování betonové směsi a postup betonování: Betonová směs musí být

zpracována co možná nejdříve po zamíchání. Betonová směs musí být ukládána plynule v souvislých a co možná vodorovných vrstvách. Směs musí být ukládána tak, aby nedošlo k porušení či posunutí výztuže. Směs se nesmí volně házet či spouštět z výšky větší než 1,5 m. Pracovní spáry se provádějí dle projektové dokumentace.

- čl. 11 – Ošetřování betonu: Během tuhnutí a tvrdnutí musí být beton udržován v normálních tepelně vlhkostních podmínkách. Čerstvý beton nesmí být vystaven nárazům a otřesům a dalším škodlivým účinkům po dobu min. 7 dní. K ochraně proti vysychání se používá zakrytí betonu. S vlhčením je třeba začít hned po ztvrdnutí betonu.
- čl. 13 – Odbedňování a opravy vad betonových konstrukcí: Bednění musí být odstraňováno tak, aby nedošlo k poškození odbedňovaných ploch konstrukce i bednění a aby byl vyloučen vznik nepřipustných napětí. Odbedňovat lze ve lhůtách stanovených v projektové dokumentaci.
- čl. 18 – Kontrola a přejímka hotové betonové konstrukce: Jakost povrchu se musí zkontrolovat co nejdříve, nejpozději však do 3 dnů po odbednění. Stanovení pevnosti betonu v konstrukci lze provádět buď na tělesech vyjmutých z konstrukce nebo nedestruktivní metodou.

### Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Všechny části stavby byly navrženy v souladu s předpisy platnými v České republice. Veškeré stavební práce budou prováděny odbornou firmou k této činnosti způsobilou. Během provozu stavby je nutno dodržovat všechny články platných ČSN a předpisů o bezpečnosti a ochraně zdraví, zejména vyhlášku č.48/1982 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Pro zajištění bezpečnosti práce na jednotlivých pracovištích je nutné, aby byly zpracovány provozní předpisy pro jednotlivá pracoviště. V předpisech budou bezpečnostní a hygienické pokyny pro veškerou činnost na pracovištích t.j. používání pracovních pomůcek, obsluha zařízení apod.

Před započítím prací musí být všichni pracovníci seznámeni se všemi související bezpečnostními předpisy a nařízeními. Pracovníci musí být vybaveni všemi potřebnými ochrannými pomůckami a prostředky. Všechny otvory a zvýšené plošiny musí být opatřeny ochrannými zábradlími. Otvory musí být zakryty pevnými zábranami, aby nemohlo dojít k jejich posunutí. Jednotlivé přístupové cesty musí být zřetelně označeny. Žebříky musí splňovat bezpečnostní předpisy a musí přesahovat minimálně 1100 milimetrů nad pracovní plošinu. Při pracích ve výškách musí být pracovníci speciálně proškoleni. Při provádění montážních prací ve výškách musí být pracovníci jistěni pomocí úvazů, kdy je před každou směnou povinností pracovníků provést kontrolu stavu prostředků. Pokud budou úvazy nebo jistící lano vykazovat opotřebení, je nutná jejich okamžitá výměna. Stavbyvedoucí musí před započítím prací vypracovat technologický postup prací, který musí být v souladu s platnými

vyhláškami a předpisy. Při provádění stavebních prací i během provozu stavby je nutno dodržovat všechny závazné články platných ČSN a předpisů BOZ.

*Jedná se zejména o tyto předpisy:*

Zákon č. 262/2006 Sb., **zákoník práce**, ve znění změn provedených zákonem č. 585/2006 Sb., zákona č. 181/2007 Sb., zákona č. 261/2007 Sb., zákona č. 296/2007 Sb., zákona č. 362/2007 Sb., Nálezu Ústavního soudu č. 116/2008 Sb., zákona č. 121/2008 Sb., zákona č. 126/2008 Sb., zákona č. 294/2008 Sb., zákona č. 305/2008 Sb., zákona č. 382/2008 Sb., vyhlášky č. 451/2008 Sb., zákonem č. 326/2009 Sb., zákonem č. 320/2009 Sb., zákonem č. 286/2009 Sb., zákonem č. 306/2008 Sb., zákonem č. 462/2009 Sb., zákonem č. 347/2010 Sb., zákonem č. 377/2010 Sb., zákonem č. 427/2010 Sb., zákonem č. 262/2011 Sb., zákonem č. 180/2011 Sb. a zákonem č. 185/2011 Sb., **část pátá, hlava 1.**

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, **kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci** ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Vyhláška č. 18/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují **vyhrazená tlaková zařízení** a stanoví některé podmínky k zajištění jejich

bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 97/1982 Sb., vyhlášky č. 551/1990 Sb., nařízení vlády č. 352/2000 Sb., vyhlášky č. 118/2003 Sb. a vyhlášky č. 393/2003 Sb.

Vyhláška č. 19/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují **vyhrazená zdvihací zařízení** a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 552/1990 Sb. nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a nařízení vlády č. 394/2003 Sb.

Vyhláška č. 21/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují **vyhrazená plynová zařízení** a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 554/1990 Sb., nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a vyhlášky č. 395/2003 Sb.

Vyhláška č. 50/1978 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o **odborné způsobilosti v elektrotechnice** ve znění vyhlášky č. 98/1982 Sb.

Vyhláška č. 73/2010 Sb. o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních)

Zákon č. 67/2001 Sb., předseda vlády vyhlašuje úplné znění zákona č. 133/1985 Sb., o **požární ochraně**, jak vyplývá ze změn provedených zákonem č. 425/1990 Sb., zákonem č. 40/1994 Sb., zákonem č. 203/1994 Sb., zákonem č. 163/1998 Sb., zákonem č. 71/2000 Sb. a zákonem č. 237/2000 Sb. ve znění pozdějších změn provedených zákonem č. 320/2002 Sb., zákonem č. 413/2005 Sb., zákonem č. 186/2006 Sb. a zákonem č. 281/2009 Sb. a **prováděcí vyhlášky**.



Vyhláška č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví **základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení** ve znění vyhlášky č. 324/1990 Sb., vyhlášky č. 207/1991 Sb., nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a vyhlášky č. 192/2005 Sb.

Nařízení vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací  
Vyhláška 26/1999 Sb. hlavního města Prahy o obecných požadavcích na výstavbu v hlavním městě Praze ve znění vyhlášky č. 7/2001 Sb., vyhlášky č. 26/2001 Sb., vyhlášky č. 7/2003 Sb., vyhlášky č. 11/2003 Sb., vyhlášky č. 23/2004 Sb. a vyhlášky č. 2/2007 Sb.

### 3.1. POŽADAVKY NA KONTROLU ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ

Tloušťka krycí vrstvy betonu je předepsána v projektové dokumentaci (PD).

Pokud v PD není stanoveno, musí být nejmenší krytí rovno jmenovitému průměru výztuže - "ds", nejméně však:

- třmínky a rozdělovací výztuž min. 10 mm
- nosná výztuž trám\_ h < 250 min. 15 mm h > 250 min. 20 mm
- nosná výztuž desek h < 150 min. 10 mm h > 150 min 15 mm
- sloupy min 20 mm
- základy min 50 mm

Pro zabezpečení stanovené tloušťky krycí vrstvy betonu se používají distanční podložky. Nejvhodnější jsou z PVC, betonové nebo vláknocementové. V žádném případě se nesmí používat podložky z materiálu, který podléhá korozi, nebo způsobuje skvrny na povrchu hotového betonu. Při ukládání výztuže do bednění je třeba věnovat zvláštní pozornost křížení nosné výztuže. Je zde reálné nebezpečí vzniku prázdných dutin nevyplněných betonem. Mezery mezi pruty výztuže musí být větší než je 1,5 násobek nejhrubší frakce kameniva v použité betonové směsi.

#### Bednění

##### *Přejímka konstrukce bednění*

Dozor a kontrolu provádění zabezpečuje stavbyvedoucí, případně nižší technický pracovník. Po dokončení bednění prvků nebo částí konstrukcí, vyzve, zápisem v SD, technický dozor objednatele k prověření bednění a udělení souhlasu k navazujícím pracem zejména k betonáži konstrukce, zpravidla současně s předáním armatury.

Rozsah kontroly je stanoven normou SN P ENV 13670-1



Tab.3.1. Rozsah kontroly

Předmět	Kontrolní třída 1	Kontrolní třída 2	Kontrolní třída 3
Lešení, bednění a podpěrné lešení	vizuální kontrola	Hlavní lešení a bedněním kontrola před betonáží	Hlavní lešení a bedněním kontrola před betonáží
Betonářská výztuž	vizuální kontrola	Hlavní výztuž, kontrola před betonáží	Hlavní výztuž, kontrola před betonáží
Zabetonované prvky	dle proj. dokumentace	Části s předpínací výztuží kontrola dle ČSN	Části s předpínací výztuží kontrola dle ČSN
Ukládání betonu	kontrola shody	dle KZP - kontrola schody	dle KZP - kontrola schody
Ošetřování betonu	nekontroluje se	dle KZP - kontrola schody	dle KZP - kontrola schody
Geometrie hotové konstrukce	nepožaduje se	dle proj. dokumentace	dle proj. dokumentace
Dokumentace o kontrole	nepožaduje se	viz ČSN P ENV 13670-1	viz ČSN P ENV 13670-1

**Kontrolní třída 1:**

Druh staveb - budovy - do 5 podlaží včetně

- vyztužené nosníky a desky s rozpětím do 10m
- jednoduché stěny a sloupy
- jednoduché základové kce
- Beton C25/30 a nižší
- Stupeň vlivu prostředí - X0, XC1, XC2, XA1, XF
- Výztuž - betonářská

**Kontrolní třída 2:**

Druh staveb - budovy - nad 5 podlaží včetně

- obvykle mosty
- vyztužené nosníky a desky s rozpětím nad 10m
- štíhlé stěny a sloupy
- pilotové hlavice
- oblouky do 10m
- beton - všechny pevnostní třídy
- stupeň vlivu prostředí - všechny stupně
- výztuž - betonářská a přepínací

### *Kontrolní třída 3:*

Druh staveb - výškové stavby

- speciální stavby
- velké přehrady
- stavby pro jaderné reaktory
- druhy nosných prvků - vyztužené oblouky a klenby
- vysoce tlačené části
- velmi citlivé a složité základy
- oblouky nad 10 m
- beton - všechny druhy pevností třídy
- stupeň vlivu prostředí - všechny stupně
- vyztuž - betonářská a přepínací

### *Výstupní kontrola bednění*

Při dokončení bednění vyzve stavbyvedoucí TDO, v souvislosti s přejímkou dokončené armatury i k prověrce dokončeného bednění. Výsledek prověrky musí být zapsán TDO do stavebního deníku. Před zahájením navazujících prací musí být prověřeno dodržení projektem stanovených parametrů:

- geometrie bednění
- stabilita bednění a jeho částí
- odstranění zbytků (takových jako je prach, sníh a/nebo led a zbytky vázacího drátu) z části, která se bude betonovat
- úprava čel konstrukčních styků
- odstranění vody ze dna bednění, pokud se neprovádějí speciální postupy betonování
- příprava povrchu bednění
- otvory, prostupy a truhlíkové vložky

Dále:

- tuhost a správnost bednění a podpěrné konstrukce, včetně pracovních plošin a dopravních cest
- správnost bednění, co do těsnosti jejich styků, spojení dílců bednění navzájem i spojení betonem již hotovým, provedení staveb. dilatací a event. pracovních spar, osazení bednění otvorů, prostupů a pod.,
- provedení systémového bednění v souladu s ustanovením "Závazných technologických předpisů" (ZTP) výrobce bednění.

## Armování

### *Mezní odchylky v uložení výztuže*

Pokud není v projektové dokumentaci stanoveno jinak :

- a) Poloha jednotlivých prutů výztuže, jakož i vzdálenost mezi jednotlivými nosnými prvky, mezi jednotlivými vrstvami výztuže, mezi třmínky nosníků a sloupů, mezi rozdělovacími pruty jednoho směru a odchylky tloušťky krycí vrstvy betonu se nesmějí lišit od hodnot předepsaných v PD více než o  $\pm 20\%$  nejvýše však o 30 mm.
- b) Odchylky poloh styků podélných prutů ve směru jejich délky nesmějí překročit  $\pm 30$  mm.
- c) Odchylky poloh os prutů v čelech svařovaných koster stykových na místě nesmějí překročit  $\pm 5$  mm při průměru prutů do 40 mm a  $\pm 10$  mm při průměru prutů nad 40 mm.

### *Výstupní kontrola - přejímka železářských prací*

Před zahájením betonáže musí stavbyvedoucí zápisem v SD vyzvat technický dozor odběratele (TDO) k prověrce dokončených železářských prací, všech prvků. Výsledek prověrky musí TDO zapsat do SD s vysloveným souhlasem (nebo zamítnutím v případě neshod) k zahájení betonáže. Při prověrce výztuže se ověřuje soulad s PD, smlouvou nebo jinými specifikovanými předpisy, zejména:

- druh použité výztuže,
- profil prutů,
- počet výztužných vložek,
- délku vložek, tvar, ohyby, jejich ukončení,
- polohu v konstrukci a tuhost výztuže
- počet, tvar třmínků,
- vzdálenost mezi výztužnými vložkami,
- polohu nastavování, stykování výztužných vložek,
- krytí výztužných vložek,
- čistotu povrchu vložek (koroze, mastnota, znečištění olejem, mazivem, barvou nebo jinými škodlivými látkami,
- dodržení stanovených odchylek, tolerancí,
- čistotu bednění po železářských pracech,

v zimním období též :

- teplota povrchu výztuže (min.  $+ 5^{\circ}\text{C}$ )
- čistotu , bez sněhu, námrazy.

Zjištěné neshody, tj. nedodržení PD, nebo ustanovení tohoto předpisu musí být odstraněny do zahájení betonáže. Kontrolu realizace opatření k nápravě provádí stavbyvedoucí. U neshod, zjištěných při výstupní kontrole společně s TDO, musí být proveden zápis do SD.

## Betonování

### *Přejímka betonové směsi*

Na každou dodávku transportbetonu musí být při přejímce betonové směsi předán dodací list, který je zároveň dokladem o jakosti a množství dodané směsi.

Dodací list musí obsahovat alespoň tyto údaje:

- identifikaci výrobce betonové směsi,
- pořadové číslo dokladu,
- označení odběratele, místo přejímky bet. směsi (stavba, objekt),
- druh a třídu betonu, zpracovatelnost bet. směsi, druh a třídu cementu, přísady množství bet. směsi v m<sup>3</sup>,
- datum a čas zamíchání bet. směsi
- použitý dopravní prostředek, SPZ, jméno řidiče,
- čas příjezdu na místo přejímky a čas ukončení přejímky,

Pro přejímku betonové směsi se musí vytvořit na staveništi takové podmínky, aby se přejímka mohla uskutečnit v nejkratší době a aby nedošlo k znehodnocení betonové směsi.

Při vstupní kontrole určený pracovník prověřuje:

- shodu údajů na dodacím listě s objednávkou,
- čas zamíchání betonové směsi
- teplotu betonové směsi při nízkých nebo záporných teplotách,
- případně provádí zkoušku zpracovatelnosti – konzistence
- případně provádí odběr bet. směsi pro zkoušku krychelné pevnosti, případně další kontrolní zkoušky dle požadavku PD (vodotěsnost, mrazuvzdornost, v tahu za ohybu a pod.).
- případně na dodací list poznamená změnu konzistence a dodané množství schválené přísady

O provedených odběrech a výsledku kontrolních zkoušek provede stavbyvedoucí zápis do SD a plánu jakosti objektu. Protokol přiloží k SD.

Tab.3.2. Rozsah kontroly čerstvého betonu

Předmět	Kontrola, zkouška	Účel, požadavek	Kontrolní		
			třída 1	třída 2	třída 3
Dodací list	vizuální kontrola	shoda s požadavkem a specifikací dle PD	Každá dodávka	Každá dodávka	Každá dodávka
Konzistence betonu	vizuální kontrola	srovnání s požadovaným vzhledem	namátkově	Každá dodávka	Každá dodávka
	Zkouška konzistence sednutí kužele dle ISO 4109	Posouzení shody s požadavkem	Při pochybnosti	Při výrobě zkušebních těles a při pochybnosti	Při výrobě zkušebních těles a při pochybnosti
Stejnorodost betonu	vizuální kontrola	Srovnání s požadovaným vzhledem z různých částí záměsí	Při pochybnosti	Každá dodávka	Každá dodávka
Vzhled betonu všeobecně	vizuální kontrola	Srovnání s požadovaným vzhledem, např. barva	namátkově	Každá dodávka	Každá dodávka
Zkouška identity pro pevnost v tlaku					

### Legenda

#### *Konzistence*

Konzistence se dříve zkoušela podle ČSN 73 1312, nyní podle ČSN ISO 4109 (zkouška sednutím), ČSN ISO 4110 (zkouška VeBe) nebo ČSN ISO 4111 (stupeň zhutnitelnosti).

Tento předpis počítá s prováděním pouze zkoušky zpracovatelnosti sednutím kužele. Při této zkoušce (pokud není v projektové dokumentaci nebo jiným předpisem stanoveno přísněji) se za vyhovující výsledek považuje hodnota zpracovatelnosti, která se od předepsané hodnoty neliší více než je dále uvedeno, tj.:

Mezní odchylky pro zkoušky zpracovatelnosti:

Mezní odchylky sednutí kužele:

- nad 120 mm + - 30 mm
- do 120 mm + - 20 mm

#### Další kontrolní zkoušky

Při kontrolních zkouškách se kromě zpracovatelnosti nejčastěji prověřuje krychelná pevnost betonu. Jiné vlastnosti se kontrolují jen je-li vlastnost předepsána projektovou dokumentací, nebo jinou normou (vodotěsnost, pevnost v tahu, mrazuvzdornost a další). Výsledkem zkoušky je pevnost jednoho zkušební tělesa, přičemž každé zkušební těleso je zhotoveno ze vzorku betonové směsi z jiné záměsí ! Pro transportbeton je za jednu záměsí považován 1 domíchávač.

Zkoušky pevnosti se provádějí na krychlích 150x150x150 mm zhotovených a uložených ve

vlhkém prostředí (teplota  $20^{\circ}\text{C} + - 2^{\circ}\text{C}$ , min relativní vlhkost 80%). Za odpovídající uložení lze pokládat uložení ve vlhkém písku, pilinách, přikrytí vlhkým hadrem a pod. Technologické zkoušky se provádí na tělesech uložených v prostředí konstrukce a ve lhůtách určených projektovou dokumentací, nebo technologickými požadavky.

Četnost odběru kontrolních vzorků - krychlí na stavbě

Jedna zkouška na každou záměs betonové směsi o jejíž jakosti jsou pochybnosti, např. z nevyhovujícího výsledku zpracovatelnosti při přejímce, a to bez ohledu na kontrolní třídu. Četnost odběrů v kontrolních třídě 2 je určen 6 vzorky na hodnocený celek, za který je pro účely tohoto předpisu považována celá stavba. V kontrolní třídě 3 bude vymezen hodnocený celek individuálně na každou stavbu, přičemž platí, že tento celek bude menší než  $150 \text{ m}^3$ .

### *Zpracování betonové směsi a postup betonáže*

Před zahájením betonáže musí být prověřeno, zda byla provedena výstupní kontrola bednění a výstupní kontrola železářských prací, jejichž výsledek je zapsán do SD a zástupcem TDO byl dán souhlas k zahájení betonáže.

Při betonáži je nutno dodržet následující zásady:

- nasákavé bednění, nebo nasákavé konstrukce, se musí navlhčit tam, kde se bude betonová směs ukládat,
- betonová směs musí být zpracována co nejdříve po zamíchání,
- betonování ucelené části konstrukce musí být zabezpečeno tak, aby bylo plynulé, bez přerušení,
- betonová směs se ukládá v souvislých vodorovných vrstvách,
- čerstvě zabetonované konstrukce nesmí být vystaveny otřesům zejména ze sousedních provozů (min 7 dní),
- při ukládání betonové směsi na šikmé plochy se musí začínat v nejnižším místě a postupovat směrem proti spádu,
- betonová směs se nesmí volně spouštět do hloubky větší jak 1,5 m,
- ukládat další vrstvy betonové směsi na předchozí, dokud nezhutněné, je zakázáno,
- betonová směs se musí ukládat tak, aby nedošlo k přetvoření bednění, nebo k posunu výztuže,
- přerušit betonování je možno na tak dlouho, dokud čerstvý beton nedosáhne hodnoty 3,5 MPa požadované při zkoušce tuhnutí. Pokud třeba pevnost není možno stanovit, musí se v konstrukci vytvořit v příhodném místě pracovní spára a pokračování betonáže se povoluje za normálních podmínek nejdříve až za 18 hodin,
- při zhutňování ponornými vibrátory nesmí být vpichy umístěny vícekrát do jednoho místa. Vzdálenost sousedních ponorů nesmí překročit 1,4 násobek viditelného poloměru účinnosti vibrátoru. Tloušťka zhutňované vrstvy nesmí překročit 1,25 násobek účinné délky hlavice. Při zhutňování musí vibrátor vnikat do předchozí vrstvy do hloubky 50 - 100 mm. Vpichy je nutno vést tak, aby nedocházelo ke styku vibrátoru s bedněním nebo výztuží a je nutno postupovat tak, aby ponor vibrační jehly byl co nejrychlejší a pohyb hlavice nahoru byl naopak pomalý,

aby byl dostatečně vytlačen vzduch

- betonová směs samozhutnitelná SCC se nevibruje
- deskové trámy se betonují vcelku, jen při výšce trámu nad 500 mm nebo při souhlasu statika lze betonovat odděleně od desek s pracovními spárami,
- sloupy, pilíře, stěny a pod. se betonují pozvolným naplňováním bednění bet. směsí za jejího postupného zhutňování, rychlost betonáže nesmí překročit kritéria stanovená výrobcem bednění

**Při zhotovování dilatačních a pracovních spár musí být dodrženy zásady:**

- pracovní a dilatační spáry musí být provedeny a upraveny dle projektové dokumentace (PD),
- není-li poloha a úprava pracovních spár uvedena v PD, lze betonové konstrukce přerušit pracovními spárami co nejméně a takto:
  - o u trámů a průvlaků v místech malých ohybových momentů a malých posouvajících sil (t.j. obvykle v třetině až čtvrtině rozpětí) pod úhlem 45° k podélné ose trámu (rovnoběžně s ohyby) případně pod jiným úhlem se souhlasem statika
  - o u sloupů a pilířů ve spodní nebo v horní úrovni stropní konstrukce, vždy kolmo k podélné ose sloupu, u desek v třetině až čtvrtině rozpětí desky
  - o u složitých konstrukcí lze provádět pracovní spáry jen v místech určených projektovou dokumentací nebo po konzultaci se statikem
  - o před dalším betonováním se musí povrch spáry řádně připravit t.j.: nespojené částice starého betonu odstranit (z betonu i výztuže),
  - o odstranit všechny nečistoty bránící spolehlivému spojení s čerstvým betonem - spáru omýt vodou a řádně navlhčit, vodu v prohlubních však odstranit,

***Zápis o betonáži***

O betonáži a provedených kontrolních zkouškách se vede zápis ve stavebním deníku, který obsahuje:

- označení betonované části konstrukce,
- zahájení a ukončení betonáže,
- základní údaje o způsobu provádění betonářských prací (čerpádem, badiemi a pod.)

Údaje o betonové směsi:

- druh, třída betonu,

při kontrolní třídě 3:

- zpracovatelnost,
- údaje o kontrolních krychelných zkouškách,
- dodavatel betonové směsi (číslo dod. listu, firma a pod. - viz transportbeton)
- údaje o způsobu a délce ošetřování čerstvě zabetonované konstrukce.

Dodavatel transportbetonu je povinen včas předat osvědčení o jakosti při dodržení minimální četnosti kontrolních zkoušek pevnosti betonu, platných pro transportbeton.

### *Ošetřování a ochrana betonu*

K dosažení předpokládaných vlastností betonu je nutné ošetřování a ochrana betonu po určitou dobu po zabetonování, a to má začít ihned po dokončení hutnění betonu.

Ošetřování betonu má zabránit předčasnému vysychání, zvláště v důsledku slunečního záření a působení větru. Hlavními metodami ošetřování jsou ponechání betonu v bedněni, přikrytí folií nebo vlhkou tkaninou, ostříkání vodou

Ochrana má zabránit:

- vyplavení při dešti
- rychlému ochlazení betonu během prvních dnů po uložení
- vysokému vnitřnímu rozdílu teplot
- působení nízkých teplot nebo mrazu
- vibracím a nárazům

Doba ošetřování betonu se řídí Tabulkou č. 12 v ČSN EN 206-1.

### *Odbedňování betonových konstrukcí*

Při odbedňování betonových konstrukcí musíme dbát následujících zásad:

- bednění musí být odstraňováno tak, aby nedošlo k poškození odbedňovaných ploch konstrukce, aby byl vyloučen vznik nepřijatelných napětí a dosáhne přiměřené pevnosti betonu s ohledem na zatížení a průhyb konstrukce
- Nenosné bednění konstrukcí, zejména jeho boční části, může být odstraněno, když dosáhne beton přiměřené pevnosti, tak aby nedošlo při odbedňování k porušení povrchu a hran konstrukce, případně poté, co již není nutné z důvodů ošetřování betonu.
- Nosné bednění se nesmí odstranit dříve, než beton dosáhne dostatečnou pevnost, aby mohl vzdorovat namáhání, kterému je vystaven při a zejména po odbednění. Tato pevnost je u bednění vodorovných konstrukcí určena ve výši 70% konečné předepsané krychelné pevnosti betonu, případně může být udána v PD nebo stanovená statikem (zápisem v SD). Pevnost pro odbednění se ověřuje tvrdoměrnou metodou pomocí Schmidtova kladívka.
- Demontáž systémových pojízdných a dalších speciálních bednění se provádí podle zpracovaných technol. předpisů výrobce

### *Výstupní kontrola betonových konstrukcí*

Tvary a rozměry hotových betonových konstrukcí musí odpovídat výkresům tvaru v projektové dokumentaci (PD). Nejsou-li v PD předepsány mezní odchylky geometrických parametrů, musí se stanovit přesnost dle požadavků ČSN 73 0210-2 Přesnost monolitických betonových konstrukcí.

Mezní odchylky a tolerance jsou uvedeny v následujících tabulkách v této normě.

### *Povrch betonových konstrukcí*



- Jakost povrchu betonových konstrukcí se musí kontrolovat co nejdříve, bezprostředně po odbednění. Kontrolu provádí stavbyvedoucí se zástupcem technického dozoru odběratele (TDO). O kontrole a jejím výsledku provede stavbyvedoucí zápis do stavebního deníku.
- Povrch betonových konstrukcí musí být bez větších dutin a štěrkových hnízd. Celková plocha vadných míst nesmí převyšovat 5% celkového povrchu dané části konstrukce. U tenkostěnných konstrukcí nesmí přesáhnout 1%. Lokální hnízda nesmějí zasahovat více než 5% plochy příčného průřezu dané konstrukce. Nosná výztuž nesmí být obnažena.
- Povrchy určené k omítání nesmějí mít výčnělky větší jak 1/2 tloušťky předepsané omítky a nesmějí být znečištěny takovými látkami, které by snižovaly soudržnost povrchové úpravy s betonem (nevhodné odbedňovací prostředky). Povrch pohledového betonu musí odpovídat požadavkům projektové dokumentace.

### *Opravy závad betonové konstrukce*

- Části konstrukce nezaplněné betonem a štěrková hnízda většího rozsahu narušující funkci konstrukce (např. nepřibetonované úzké pilíře a stěny) se vysekají až na hutný beton, pečlivě očistí od uvolněných částí a před nanesením nového betonu důkladně provlhčí vodou. Tato místa se musí zaplnit pečlivě ztuhlou betonovou směsí podobného složení jako se použila při betonování konstrukce. Takováto místa nesmí vznikat – je nutno je předem diagnostikovat a určit speciální technologii betonáže. Vždy je nutno řešit za spolupráce statika a jednatele společnosti. Nám se to nestává.
- Vzhledové kazy povrchu lze opravit použitím speciálních malt k tomu určených s pevností vždy minimálně o řád vyšší. Při vyšších požadavcích na vzhled je nutno použitou opravou maltu konzultovat s TDO a po odsouhlasení vzorku provést zápis do SD.
- Pokud jsou zjištěny závady ve tvaru nebo rozměrech betonové konstrukce v porovnání s projektovou dokumentací, nebo kontrolní zkoušky prokázaly, že v konstrukci je zabudován beton nevyhovující požadavkům smlouvy, nebo projektové dokumentaci, musí být stanoven způsob odstranění vad, na základě odborného posouzení a odsouhlasení TDO a generálním projektantem, statikem. Záznam o způsobu opravy se provede do stavebního deníku. Kontrolu odstranění těchto vad provádí stavbyvedoucí společně s TDO, případně se statikem. Výsledky kontroly musí být zapsány do stavebního deníku. Bez písemného souhlasu TDO nesmí být pokračováno v navazujících pracích, které by vadu zakryly, nebo znemožnily její opravu.

### *Přijemka betonové konstrukce*

Zápisem ve stavebním deníku vyzve stavbyvedoucí technického dozora investora, zástupce GP, dodavatele betonové konstrukce k prověrce dokončené betonové konstrukce. Přijímacího řízení se zúčastní:

- stavbyvedoucí,
- zástupce TDO nebo stavbyvedoucí GZ,
- případně zástupce GP, statik

### 3.2. PLÁN KONTROL SPOLEHLIVOSTI KONSTRUKCE

#### Všeobecně

Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí (stanovení kontrol spolehlivosti konstrukcí stavby z hlediska jejich budoucího využití) vychází z platných norem, zejména pak z ČSN EN 1990 dle klasifikace konstrukcí. V rámci stavby se předpokládá pravidelná kontrola stavby investorem dle managementu spolehlivosti, kontrolní prohlídky stavby stavebním úřadem definovaném v dokumentaci pro stavební povolení. Před uvedením stavby do provozu je třeba provést tzv. výchozí prohlídku konstrukce tak, aby bylo ověřeno konstrukční provedení stavby, soulad s projektem a ověřeny použité materiály a postupy (certifikace, prohlášení shody apod.). V rámci následného využití stavby s odkazem na plánovanou a návrhovou životnost je třeba definovat rozsah a četnost pravidelných kontrol stavby tak, aby byla zajištěna její plná funkčnost, stabilita a spolehlivost. Návrh těchto termínů, rozsah a evidence prohlídek musí být definován majitelem stavby/provozovatelem v tzv. provozním řádu stavby, tyto prohlídky musí být v souladu s platnými předpisy.

### 3.3. KONTROLA STAVBY PRO ZAJIŠTĚNÍ SPOLEHLIVOSTI KONSTRUKCE

Vychází se ze zařídění stavby dle následujících parametrů. [1]

Obr. 3.1. kontrola stavby dle životnosti

**Tabulka 2.1 – Informativní návrhové životnosti**

Kategorie návrhové životnosti	Informativní návrhová životnost (v letech)	Příklady
1	10	dočasné konstrukce <sup>(1)</sup>
2	10 až 25	vyměnitelné konstrukční části, např. jeřábové nosníky, ložiska
3	15 až 30	zemědělské a obdobné stavby
4	50	budovy a další běžné stavby
5	100	monumentální stavby, mosty a jiné inženýrské konstrukce

<sup>(1)</sup> Konstrukce nebo jejich části, které mohou být demontovány s předpokladem dalšího použití, se nemají považovat za dočasné.

#### **B.5 Kontrola během provádění**

(1) Mohou být zavedeny tři úrovně kontroly provádění (IL – *inspection levels*), tak jak je uvedeno v tabulce B.5. Úrovně kontroly se mohou vztahovat ke třídám managementu jakosti, které jsou vybrané a zavedené pomocí vhodných opatření managementu jakosti. Viz 2.5. Další pokyny jsou dostupné v příslušných normách pro provádění, na které se odkazují EN 1992 až EN 1996 a EN 1999.

**Tabulka B.5 – Úrovně kontroly (IL)**

Úrovně kontroly	Charakteristika	Požadavky
IL3 souvisí s RC3	zvýšená kontrola	kontrola třetí stranou
IL2 souvisí s RC2	běžná kontrola	kontrola v souladu s postupy organizace
IL1 souvisí s RC1	běžná kontrola	vlastní kontrola

### B.3.2 Diferenciace prostřednictvím indexu spolehlivosti $\beta$

- (1) Třídy spolehlivosti (RC – *reliability classes*) mohou být definovány na základě indexu spolehlivosti  $\beta$ .
- (2) Tři třídy spolehlivosti RC1, RC2 a RC3 souvisí se třemi třídami následků CC1, CC2 a CC3.
- (3) Doporučené minimální hodnoty indexu spolehlivosti související s třídami spolehlivosti jsou uvedeny v tabulce B.2 (viz také příloha C).

**Tabulka B.2 – Doporučené minimální hodnoty indexu spolehlivosti  $\beta$  (mezni stavy únosnosti)**

Třída spolehlivosti	Minimální hodnoty $\beta$	
	referenční doba 1 rok	referenční doba 50 let
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3

POZNÁMKA Obvykle se předpokládá, že návrhem podle EN 1990 s dílčími součiniteli podle přílohy A1 a podle EN 1991 až EN 1999 má konstrukce index spolehlivosti  $\beta$  vyšší než 3,8 pro 50letou referenční dobu. Vyšší třídy spolehlivosti než RC3 nejsou pro prvky konstrukce v této příloze dále uvažovány, protože každá taková konstrukce vyžaduje individuální posouzení.

### B.3.3 Diferenciace prostřednictvím dílčích součinitelů

- (1) Jedním ze způsobů, jak dosáhnout diferenciace spolehlivosti, je rozlišení tříd součinitelů  $\gamma_F$ , které se mají použít v základních kombinacích zatížení pro trvalé návrhové situace. Např. pro stejné úrovně kontroly při navrhování a při provádění mohou být dílčí součinitele násobeny součinitelem  $K_{F1}$  podle tabulky B.3.

**Tabulka B.3 – Součinitel  $K_{F1}$  pro zatížení**

Součinitel $K_{F1}$ pro zatížení	Třída spolehlivosti		
	RC1	RC2	RC3
$K_{F1}$	0,9	1,0	1,1

POZNÁMKA Zejména pro třídu RC3 se obvykle místo použití  $K_{F1}$  dává přednost jiným opatřením, tak jak je popsáno v této příloze.  $K_{F1}$  je vhodné použít pouze pro nepříznivá zatížení.

## 3.3.1. Definice dle materiálu konstrukce

### Nosné základové a betonové konstrukce

Nosné základové betonové konstrukce budou provedeny dle ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí. ŽB nosné konstrukce budou kontrolovány dle zařazení konstrukce v intervalu 5/10let; kontroluje se soulad konstrukce a předpokladů statického výpočtu (statické schéma, zatížení, změny v průběhu životnosti) a stav konstrukce (trhliny, karbonatice betonu, porušení a koroze výztuže apod.).

### Nenosné zděné konstrukce

Nosné zděné konstrukce budou provedeny dle ČSN EN 1996-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva. Zděné nosné konstrukce budou kontrolovány dle zařazení konstrukce v intervalu 5/10let; kontroluje se soulad konstrukce a stav konstrukce (trhliny zdiva, vydrolení malty, rozpad zdiva apod.).

### 3.4. NAVRŽENÉ VÝROBKY, MATERIÁLY A HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ PRVKY

#### Jednosměrně pnutá deska D 2.A

Výška desky:	h = 0,25 m	
Materiál:	Třída betonu:	XC3 30/37
	Třída oceli:	B 500 A,B
Výztuž:	V poli = v podpoře	
	Hlavní výztuže:	Ø 14 mm po 190 mm
	Rozdělovací výztuž:	Ø 8 mm po 250 mm
	Krycí vrstva:	30 mm

#### Schodišťová deska D3

Výška desky:	h = 0,22 m	
Materiál:	Třída betonu:	XC3 30/37
	Třída oceli:	B 500 A,B
Výztuž:	Hlavní výztuže:	Ø 10 mm po 120 mm
	Rozdělovací výztuž:	Ø 8 mm po 250 mm
	Krycí vrstva:	30 mm

#### Stěnový nosník SN1

Tloušťka stěny:	h = 0,3 m	
Materiál:	Třída betonu:	XC3 30/37
	Třída oceli:	B 500 A,B
Výztuž:	Spodní líc stěnového nosníku:	Ø 25 mm 5ks
	Okraje stěnového nosníku:	
	tlak zeminy na stěnu - do středu stěny:	Ø 12 mm po 180 mm
	Svislé výztuže	
	kraj 1:	Ø 12 mm po 150 mm
	kraj 2:	Ø 8 mm po 250 mm
	Rozdělovací výztuž:	Ø 8 mm po 250 mm
	Krycí vrstva:	35 mm

## 3.5. ZATÍŽENÍ A ZATĚŽOVACÍ KOMBINACE

### **3.5.1. Kombinace zatížení**

Jednotlivá zatížení byla zvolena a zadána do oddělených zatěžovacích stavů svázaná skupinou zatížení dle typu působení. Kombinace dle ČSN EN 1990 ed.2 je pak výsledné zatížení. Kombinace zatížení působí na zadanou konstrukci silovými účinky dle příslušného výpočtu. Byla zvolena taková kombinace, která má na konstrukci nejnepříznivější účinky.

### **3.5.2. Zatěžovací stavy - obecně**

*Stálé zatížení:*

- vlastní tíha
- od zeminy
- od střešního pláště
- od podlahy
- od příček
- od schodiště
- od solárních kolektorů

*Proměnné zatížení:*

- užité
- větrem
- sněhem
- saturace zeminy
- vegetace, lidé

Seizmické zatížení podle ČSN EN 1998-1 není uvažováno.

### **3.5.3. Užité zatížení**

Podle proměnlivosti v čase a prostoru se užité zatížení klasifikují jako proměnná volná zatížení. Užité zatížení pozemních staveb jsou taková zatížení, která vznikají v důsledku užívání; patří sem obvyklé užívání osobami, nábytek a přemístitelné předměty (např. přemístitelné příčky, uskladněné předměty, obsah nádrží).

Užité zatížení stropů a střech se rozdělují podle druhu zatěžovacích ploch na zatížení:

- obytných, společenských, obchodních a administrativních ploch (kategorie A,B, C, D)
- skladovacích prostor a ploch pro průmyslovou činnost (kat. E, FL)
- garáží a dopravních ploch pro vozidla (s výjimkou mostů) – kat. F, G
- střech (kat. H, I, K)

Tab. 3.3. Užité zatížení

Kategorie zatěžovacích ploch  $q_k$  [v kN/m<sup>2</sup>]

*Kategorie A*

Stropní konstrukce	1,5
Schodiště	3,0
Balkóny	3,0
Garáž	2,5

### 3.5.4. Stálé zatížení - výpočet

#### 3.5.4.1. Zemina v klidu

##### 1. vrstva

Vytěžená hornin, která bude po vrstvách hutněna

Typ zeminy:	G4
Poissonovo číslo:	$\nu_1 = 0,30$
Objemová tíha:	$\gamma_1 = 19 \text{ kN/m}^3$
Hloubka:	$h = 3,4 \text{ m}$

##### 2. vrstva

Typ zeminy:	F2
Poissonovo číslo:	$\nu_2 = 0,35$
Objemová tíha:	$\gamma_2 = 19,2 \text{ kN/m}^3$
Hloubka:	$h = 2,0 \text{ m}$

##### 3. vrstva

Typ zeminy:	R4
Objemová tíha:	$\gamma_3 = 22,5 \text{ kN/m}^3$
Efektivní úhel vnitřního tření:	$\varphi_{ef3} = 36^\circ$
Hloubka:	$h = 2,1 \text{ m}$

Součinitel spolehlivosti zeminy ČSN 73 0037

$$\varphi_d = \frac{\varphi}{\gamma_{m\varphi}}$$

$$\gamma_d = \gamma \cdot \gamma_{f\gamma}$$

$$\gamma_{m\varphi} = 1,1$$

Součinitel zatížení pro betonové prvky (čl. 61; ČSN 73 0035):

Svislé stěny - tloušťka  $h = 0,3 \text{ m}$

$$\gamma_F = 1,1$$

### Návrhové hodnoty

#### Vrstva 1

$$\gamma_{d1} = \gamma_1 * \gamma_F = 19 * 1,1 = 20,9 \text{ kN/m}^3$$

#### Vrstva 2

$$\gamma_{d2} = \gamma_2 * \gamma_F = 19,2 * 1,1 = 21,12 \text{ kN/m}^3$$

#### Vrstva 3

$$\varphi_{d3} = \frac{\varphi_2}{\gamma_{m\varphi}} = \frac{36}{1,1} = 32,7273^\circ$$

$$\gamma_{d3} = \gamma_3 * \gamma_F = 22,5 * 1,1 = 24,75 \text{ kN/m}^3$$

### Výpočet zatížení zemního tlaku v klidu

Odchýlení od svislé a vodorovné roviny:  $\alpha = 0^\circ; \beta = 0^\circ;$

Přetížení:  $f_a = 10 \text{ kN/m}^2$

Je-li  $\alpha = 0$  i  $\beta = 0 \rightarrow$  stanovení zemního tlaku v klidu  $\sigma_r = (\sigma_z + f_a) * K_r$

$$\sigma_z = \gamma * h$$

Pro soudržné zeminy:  $K_r = \frac{\nu}{1-\nu}$

$$1. \text{ vrstva} \rightarrow K_{r1} = \frac{0,30}{1-0,30} = 0,4286$$

$$2. \text{ vrstva} \rightarrow K_{r2} = \frac{0,35}{1-0,35} = 0,5385$$

Pro nesoudržné zeminy  $\rightarrow K_r = 1 - \sin\varphi$

$$3. \text{ vrstva} \rightarrow K_r = 1 - \sin 32,727^\circ = 1 - 0,5878 = 0,4594$$

### Napětí:

#### 1. vrstva:

$$\sigma_{r10} = f_a * K_{r1} = 10 * 0,4286 = 4,2857 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{r11} = (\sigma_{z1} + f_a) * K_{r1} = [(20,9 * 3,4) + 10] * 0,4286 = 34,74 \text{ kN/m}^2$$

#### 2. vrstva:

$$\sigma_{r20} = (\sigma_{z1} + f_a) * K_{r2} = [(20,9 * 3,4) + 10] * 0,5385 = 43,6477 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{r21} = \sigma_{r20} + \sigma_{z2} * K_{r2} = 43,6477 + (21,12 * 2,0 * 0,5385) = 66,3923 \text{ kN/m}^2$$

3. vrstva:

$$\sigma_{r30} = (\sigma_{z1} + \sigma_{z2} + f_a) * K_{r3} = [(20,9 * 3,4) + (21,12 * 2,0) + 10] * 0,4594 = 56,639 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{r31} = \sigma_{r30} + \sigma_{z3} * K_{r3} = 56,639 + (24,75 * 2,1 * 0,4594) = 80,5142 \text{ kN/m}^2$$

### Výslednice $S_a$

1. vrstva:

$$S_{ao1} = \sigma_{r10} * H_1 = 4,2857 * 3,4 = 14,5714 \text{ kN/m}$$

$$S_{at1} = (\sigma_{r11} - \sigma_{r10}) * \frac{H_1}{2} = (34,74 - 4,2857) * \frac{3,4}{2} = 51,7723 \text{ kN/m}$$

2. vrstva:

$$S_{ao2} = \sigma_{r20} * H_2 = 43,6477 * 2,0 = 87,2954 \text{ kN/m}$$

$$S_{at2} = (\sigma_{r21} - \sigma_{r20}) * \frac{H_2}{2} = (66,3923 - 43,6477) * \frac{2}{2} = 22,7446 \text{ kN/m}$$

3. vrstva:

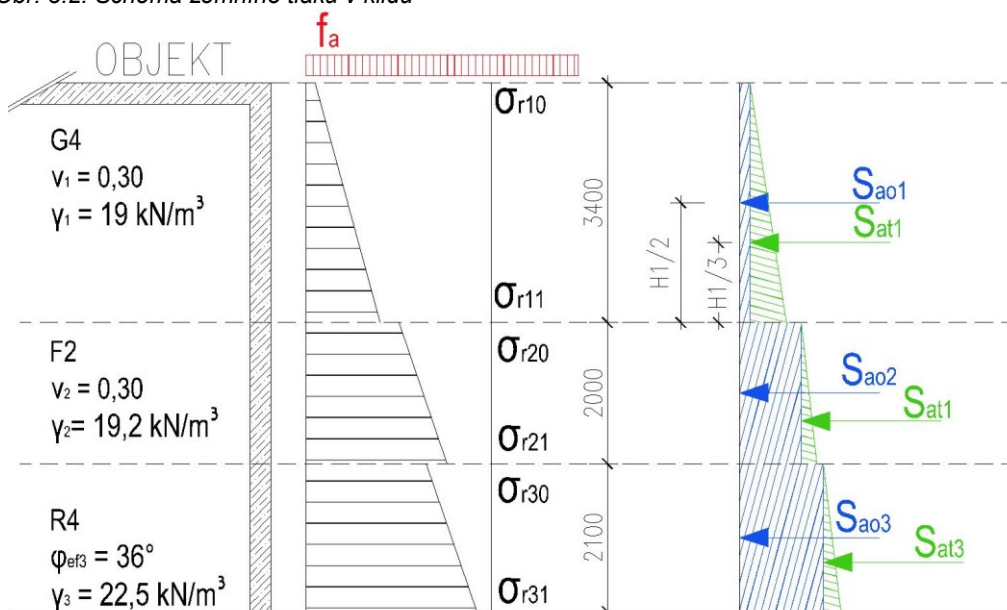
$$S_{ao3} = \sigma_{r30} * H_3 = 56,639 * 2,1 = 118,9419 \text{ kN/m}$$

$$S_{at3} = (\sigma_{r31} - \sigma_{r30}) * \frac{H_3}{2} = (80,5142 - 56,639) * \frac{2,1}{2} = 25,069 \text{ kN/m}$$

$S_{ao}$  Výslednice obdélníkového zatížení

$S_{at}$  Výslednice trojúhelníkového zatížení

Obr. 3.2. Schéma zemního tlaku v klidu





### 3.5.4.2. Zatížení vlastní tíhou zeminy

Mocnost zeminy na stropní desce 1.NP : 3,9 m

Tab. 3.4. Vlastní tíha mocnosti zeminy

Typ	$\gamma$ středně vlhké zeminy [ v kN/m <sup>3</sup> ]	Mocnost vrstvy [ v m ]	Zatížení [ v kN/m <sup>2</sup> ]
Zemina s minerálním základem 30% organ. hmoty	9,75	0,3	2,925
Liapor 8-16/275 - vlhkost v zásypu	6,498	3,6	23,393
<b>Celkové zatížení stropní desky</b>	-	<b>3,9</b>	<b>26,318</b>

Tab.3.5. Objemové hmotnosti Liaporu [2]

Vlhkost Liaporu	Nasákavost [ v %]	Objemová hmotnost [ v kN/m <sup>3</sup> ]
Suchý stav	-	5,75
Přirozená vlhkost	0,2	5,762
Vlhkost v zásypu	13	6,498
Saturovaný stav	45	8,338

### 3.5.4.3. Ostatní stálé zatížení

Veškeré skladby jsou počítány bez železobetonové desky

Tab. 3.6. Ostatní zatížení stropu ve 2. NP

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Zemina s minerálním základem 30% organ. hmoty	0,26	1230	12,3	3,198	1,35	4,317
Filtrační textilie z PP	0,0011	-	-	0,001		0,002
Nopová fólie s vodní kapacitou bez zásypu	0,04	-	-	0,11		0,1485
Nesmáčivá geotextilie	0,00075	-	-	0,001		0,002
Hydroizolace z měkčeného PVC	0,0008	650	6,5	0,005		0,007
Geotextilie RSM 300	0,0011	-	-	0,003		0,004
Tepelná izolace PUR pero a drážka	0,24	32	0,32	0,077		0,104
Spádový klín PUR	0,16	32	0,32	0,051		0,069
Parozábrana asfalový pás s hliníkovou vložkou	0,0044	-	-	0,048		0,065
Penetrační emulze	0,001	-	-	0,04		0,054
Železobetonový strop	0,3	-	-	-		-
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>3,535</b>		-

Tab. 3.7. Ostatní zatížení podlahy 2.NP

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Kamenná dlažba	0,012	2600	26	0,312	1,350	0,421
Cementové lepidlo bílé	0,003	-	-	0,017		0,023
Hydroizolační stěrka	0,001	-	-	0,017		0,023
Penetrační emulze	0,001	-	-	0,003		0,004
Anhydrit - anhylevel 20 (CA-C20-F4)*	0,06	2200	22	1,320		1,782
Separáční PE fólie	0,001	-	-	0,001		0,001
Systémová deska pro uložení podlahových trubek **	0,05	36	0,36	0,018		0,024
Termoreflexní fólie	0,0029	-	-	0,002		0,002
Akustická izolace ISOVER AKU	0,06	40	0,40	0,024		0,032
Železobetonový strop	0,2	2500	25	-		-
<b>Celkové ostatní stálé zatížení bez Cemflow</b>	-	-	-	<b>1,654</b>	-	<b>2,313</b>
<b>Celkové ostatní stálé zatížení s Cemflow</b>	-	-	-	<b>1,761</b>	-	<b>2,377</b>
<b>Užitné zatížení</b>	Rodinný dům			<b>2</b>	1,5	<b>3</b>

POZN.: \* V koupelně a technické místi anhydritu bude použit cemflow CT-C20-F4 s dodržení minimální tloušťky 50mm s objemovou hmotností 2200kg/m<sup>3</sup>. Na chodbě, zádveří, WC, šatně bude provedena povrchová úprava - broušení Cemflow. Mocnost cemflow 78 mm, zbrúšení 3 mm a povrchová úprava 2mm.

\*\* není zahrnuta tíha podlahového topení

Tab. 3.8. Ostatní zatížení stropu v 1.NP nad pracovním

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Zemina s minerálním základem 30% organ. hmoty	0,26	1230	12,3	3,198	1,35	4,317
Filtrační textilie z PP	0,0011	-	-	0,001		0,002
Nopová fólie s vodní kapacitou bez zášypu	0,04	-	-	0,11		0,1485
Nenasákavá geotextilie	0,00075	-	-	0,001		0,002
Hydroizolace z měkčeného PVC	0,0012	650	6,5	0,008		0,011
Geotextilie RSM 300	0,0011	-	-	0,003		0,004
Tepelná izolace PUR pero a drážka	0,24	32	0,32	0,077		0,104
Spádový klín PUR	0,16	32	0,32	0,051		0,069
Parozábrana asfalový pás s hliníkovou vložkou	0,0044	-	-	0,048		0,065
Penetrační emulze	0,001	-	-	0,04		0,054
Železobetonový strop	0,3	2500	25	-		-
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>3,538</b>	-	<b>4,776</b>
<b>Užitné zatížení</b>	Rodinný dům			<b>3</b>	1,5	<b>4,5</b>

Tab. 3.9. Ostatní zatížení balkónu

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Zemina s minerálním základem 30% organ. hmoty	0,26	1230	12,3	3,198	1,35	4,317
Filtrační textilie z PP	0,0011	-	-	0,001		0,002
Nopová fólie s vodní kapacitou bez zásypu	0,04	-	-	0,11		0,1485
Nenasákavá geotextilie	0,00075	-	-	0,001		0,002
Hydroizolace z měkčeného PVC	0,0012	650	6,5	0,008		0,011
Geotextilie RSM 300	0,0011	-	-	0,001		0,001
Spádový klín PIR	0,16	32	0,32	0,051		0,069
Asfalový pás	0,0044	-	-	0,048		0,065
Parozábrana asfalový pás s hliníkovou vložkou	0,001	-	-	0,04		0,054
Železobetonový strop	0,3	2500	25	-		-
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>3,459</b>	-	<b>4,670</b>
<b>Užitné zatížení</b>	Rodinný dům			<b>2,5</b>	1,5	<b>3,75</b>

Tab. 3.10. Ostatní zatížení stropu nad garáží

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Zemina s minerálním základem 30% organ. hmoty	0,4	1230	12,3	4,92	1,35	6,642
Filtrační textilie z PP	0,0011	-	-	0,001		0,002
Nopová fólie s vodní kapacitou bez zásypu	0,04	-	-	0,11		0,1485
Nenasákavá geotextilie	0,00075	-	-	0,001		0,002
Hydroizolace z měkčeného PVC	0,0012	650	6,5	0,008		0,011
Geotextilie RSM 300	0,0011	-	-	0,003		0,004
Tepelná izolace PIR pero a drážka	0,12	32	0,32	0,038		0,052
Spádový klín PIR	0,16	32	0,32	0,051		0,069
Parozábrana asfalový pás s hliníkovou vložkou	0,0044	-	-	0,048		0,065
Penetrační emulze	0,001	-	-	0,04		0,054
Železobetonový strop	0,3	2500	25	-	-	
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>5,221</b>	-	<b>7,049</b>
<b>Užitné zatížení</b>	Rodinný dům			<b>3,5</b>	1,5	<b>5,25</b>

Tab. 3.11. Ostatní zatížení podlahy 1. NP v rodinném domě

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Kamenná/keramická dlažba	0,012	2600	26	0,312	1,35	0,421
Cementové lepidlo bílé	0,003	-	-	0,017		0,023
Hydroizolační stěrka	0,001	-	-	0,017		0,023
Penetrační emulze	0,001	-	-	0,003		0,004
Anhydrit - anhylevel 20 (CA-C20-F4) *	0,06	2100	21	1,260		1,701
Separáční PE fólie	0,001	-	-	0,001		0,001
Systémová deska pro uložení podlahových trubek **	0,05	36	0,36	0,018		0,024
Termoreflexní fólie	0,0029	-	-	0,002		0,002
Tepelná Izolace PUR	0,1	42	0,42	0,042		0,057
Penetrační asfaltová emulze	0,001	-	-	-		-
Železobetonová deska	0,4	2500	25	-		-
<b>Celkové ostatní stálé zatížení bez Cemflow</b>	-	-	-	<b>1,672</b>		-
<b>Celkové ostatní stálé zatížení s Cemflow</b>	-	-	-	<b>1,779</b>	-	<b>2,402</b>
<b>Užitné zatížení</b>	Rodinný dům			<b>2</b>	1,5	<b>3</b>

POZN.: \* V koupelně a technické místi anhydritu bude použit cemflow CT-C20-F4 s dodržení minimální tloušťky 50mm s objemovou hmotností 2200kg/m<sup>3</sup>. Na chodbě, zádveřích, WC, šatně bude provedena povrchová úprava - broušený Cemflow. Mocnost cemflow 78 mm, zbrúšený 3 mm a povrchová úprava 2mm.

\*\* není zahrnuta tíha podlahového topení

Tab. 3.12. Ostatní zatížení podlahy v garáži

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Transparentní vodotěsný nátěr na bázi polyuretanu	0,003	990	9,9	0,030	1,35	0,040
Broušená litá betonová podlaha	0,01	2400	24	0,240		0,324
Penetrační emulze	0,001	-	-	0,003		0,004
Roznášecí betonová mazanina	0,15	2400	24	3,600		4,860
Separáční PE fólie	0,001	-	-	0,001		0,001
Tepelná izolace PIR pero a drážka	0,24	32	0,32	0,077		0,104
Geotextilie RSM 300	0,003	-	-	0,003		0,004
Železobetonová deska	0,4	2500	25	-		-
Geotextilie RSM 500	0,004	-	-	-		-
Štěrka, frakce 8/16 - průměrné mocnost	0,003	1800	18	-		-
Geotextilie RSM 500	0,004	-	-	-		-
Hutněný štěrkový zásyp, frakce 16/32	0,15	1800	18	-		-
Geotextilie RSM 500	0,004	-	-	-		-
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>3,954</b>		-
<b>Užitné zatížení</b>				<b>3,5</b>	1,5	<b>5,25</b>

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : StatikaBP.doc

Tab. 3.13. Ostatní zatížení obvodové stěny přilehlé k zemi

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105	1,35	0,142
Železobetonová svislá stěna	0,3	2500	25	-		-
Geotextilie 500	0,004	-	-	0,005		0,007
Hydroizolace měkčené PVC	0,002	-	-	0,019		0,026
Geotextilie 500 oboustranně kalandrovaná	0,003	-	-	0,005		0,007
Tepelná izolace XPS Prime 30	0,24	32	0,32	0,077		0,104
Geotextilie 500	0,004	-	-	0,005		0,007
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>0,216</b>	-	<b>0,293</b>

Tab. 3.14. Ostatní zatížení obvodové stěny nezatížené zeminou

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Impregnace obkladu	-	-	-	-	1,35	-
Spárovací malta	-	-	-	-		-
Kamenný obklad	0,025	2600	26	0,650		0,878
Lepidlo na kamenný obklad	0,006	-	-	0,23		0,311
Penetrace	-	-	-	-		-
Armovací tkanina VERTEX	-	-	-	-		-
Stěrkový tmel NEW-THERM ST04	0,01	1300	13	0,13		0,176
Tepelná izolace PIR	0,2	35	0,35	0,07		0,095
Lepicí tmel NEW-THERM ST04	0,01	1300	13	0,13		0,176
Penetrace	-	-	-	-		-
Železobetonová svislá stěna	0,2	2500	25	-		-
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105		0,142
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>1,315</b>	-	<b>1,778</b>

Tab. 3.15. Ostatní zatížení od příček 175 mm

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105	1,35	0,142
VPC KS-QUADRO 175	0,175	2000	20	3,5		4,725
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105		0,142
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>3,71</b>	-	<b>5,009</b>

Tab. 3.16. Ostatní zatížení od přiček 150 mm

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105	1,35	0,142
VPC KS-QUADRO 150	0,150	2000	20	3,0		4,05
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105		0,142
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>3,21</b>	-	<b>4,334</b>

Tab. 3.17. Ostatní zatížení od přiček 115 mm

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105	1,35	0,142
VPC KS-QUADRO 115	0,115	2000	20	2,3		3,105
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105		0,142
<b>Celkové ostatní stálé zatížení</b>	-	-	-	<b>2,51</b>	-	<b>3,389</b>

#### Luxferová stěna

Délka stěny:	2,8 m
Výška:	2,6 m
Šířka :	0,08 m
Čisté rozměry luxfery $v_x d_x š$ :	19x19x8 cm
Skladebné rozměry luxfery:	25x25x8 cm
Hmotnost 1ks luxfery:	2,4 kg
Orientační spotřeba na 1m <sup>2</sup> se spárou 6mm:	18 - 20 kg

#### Zatížení stěny na 1m<sup>2</sup>

Počet luxfer na 1 m <sup>2</sup> :	16 ks
Celková hmotnost 1m <sup>2</sup> luxfer:	38,4 kg /m <sup>2</sup>
Spotřeba na 1m <sup>2</sup> se spárou 6mm:	19 kg/m <sup>2</sup>
<u>Celková hmotnost na 1m<sup>2</sup></u>	<u>57,4 kg/m<sup>2</sup></u>
Zatížení na 1m <sup>2</sup> *	5,74 kN/m <sup>2</sup>
Zatížení na 1m	14,924 kN/m

\* 1 kg = 9,81 ≈ 10 N

Tab. 3.18. Ostatní zatížení schodišťové desky

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$Y_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$Y_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Kamenná/keramická dlažba	2*0,012	1230	12,3	0,295	1,35	0,399
Cementové lepidlo bílé	0,006	-	-	0,070		0,095
Ochranný hydroizolační nátěr	0,002	-	-	-		-
Penetrace	0,001	-	-	-		-
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105		0,142
<b>Celkové ostatní stálé zatížení povrchové úpravy</b>	-	-	-	<b>0,47</b>	-	<b>0,636</b>
<b>Užitné zatížení</b>				<b>3</b>	1,5	<b>4,5</b>

Monolitické schodiště	$g_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Objemová hmotnost železobetonu [kg/m <sup>3</sup> ]	2500	25
Zatížení od 1 stupně $g_1$	2,0625	kN/m <sup>2</sup>

Výška stupně $h_{st}$	165	mm
Délka monolitického schodiště	4 630	mm
Uvažovaná tl. desky	170	mm
Sklon schodiště	28,81	°

$$g_1 = \frac{h_{st}}{2} * g_d = \frac{0,165}{2} * 25 = 2,063 \text{ kN/m}^2$$

#### 3.5.4.4. Zatížení od solárních panelů

Hmotnost 1 solárního panelu	$m_{FV} = 47 \text{ kg}$
Konstrukce na 1 solárního panel	$m_{kce.FV} = 10 \text{ kg}$
<u>Přítížení konstrukce proti překlopení</u>	$m_{pFV} = 290 \text{ kg}$
<b>Celkové zatížení 1 ks solárního panelu</b>	<b><math>m_{celk} = 347 \text{ kg}</math></b>
$1 \text{ kg} = 9,81 \div 10 \text{ N}$	<b><math>m_{celk} = 3 470 \text{ N}</math></b>

#### Rozměry solárního panelu

Šířka	1,17m
Výška	2,15 m
<u>Hloubka</u>	<u>0,083 m</u>
Plocha	2,52 m <sup>2</sup>
1m <sup>2</sup>	1 376,98 N/m <sup>2</sup>
1m	1 611,07 N/m → 1,611 kN/m

### 3.5.5. Proměnné zatížení - výpočty

#### 3.5.5.1. Zatížení větrem na objekt

Lokalita	Hředle
Nadmořská výška	297 m. n. m.
Kategorie terénu	II.
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0,05$ m
Minimální výška	$Z_{\min} = 1$ m
Větrná oblast	II.
Rychlost větru	$V_{b,0} = 25$ m/s
Výška objektu	$z = 8,16$ m
Výška atiky	$H_p = 780$ mm
Sklon střechy	$2^\circ$
Typ střechy	rovná

- vliv větru na čelní fasádu a střechu

**Základní rychlost větru:**  $V_b = c_{\text{dir}} * c_{\text{season}} * V_{b,0} = 1 * 1 * 25 = \underline{25 \text{ m/s}}$

$V_b$  rychlost větru (mapa větrových oblastí ČR)

$C_{\text{dir}}$  součinitel směru větru = 1

$C_{\text{season}}$  součinitel směru větru = 1

**Základní dynamický tlak větru:**  $q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 = \underline{390,625 \text{ N/m}^2 \text{ [Pa]}}$

$\rho$  hustota vzduchu =  $1,25 \text{ kg/m}^3$

**Střední rychlost větru:**  $v_m(z = 8,16 \text{ m}) = C_r(z) * C_0(z) * V_b = 0,968 * 1 * 25 = \underline{24,201 \text{ m/s}}$

$C_r(z)$  součinitel drsnosti

$C_0(z)$  součinitel orografie, většinou 1

**Součinitel drsnosti terénu:**  $C_r(z = 8,16 \text{ m}) = k_r * \ln \frac{z}{z_0}$  ale  $z \geq z_{\min}$

$C_r(z = 8,16 \text{ m}) = 0,19 * \ln \frac{8,16}{0,05} = \underline{0,968}$   $8,16 \geq 1$  vyhovuje

$k_r$  součinitel terénu

$z_{\min}$  minimální výška

**Součinitel terénu:**  $k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 * \frac{0,05^{0,07}}{0,05} = \underline{0,19}$

$z_{0,II} = 0,05$  m

**Vliv turbulencí:**  $I_v(z = 8,16 \text{ m}) = \frac{k_1}{C_0(z) * \ln \left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 * \ln \left(\frac{8,16}{0,05}\right)} = \underline{0,196}$

$k_1$  součinitel turbulencí přibližně roven 1

**Autor výpočtu** : Hana Fleišerová

**Projekt** : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

**Soubor** : StatikaBP.doc



$Z_{max}$  maximální výška 200m

$Z_{min} \leq Z \leq Z_{max}$   $1 \leq 8,16 \leq 200$  vyhovuje

Charakteristický maximální dynamický tlak větru:  $q_{p(z)} = [1 + 7 \cdot I_v(z)]^{\frac{1}{2}} * \rho * v_m^2$

$$q_{p(z=8,16\text{ m})} = [1 + 7 \cdot 0,1985]^{\frac{1}{2}} * 1,25 * 24,201^2 = \underline{868,989 \text{ N/m}^2 \text{ (Pa)}}$$

Součinitel expozice:  $C_e(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] * C_0(z)^2 * C_r(z)^2 = [1 + 7 * 0,196] * 1^2 * 0,957^2 = \underline{2,225}$

### TLAK VĚTRU

Tlak větru na vnější povrchy  $W_e$

vnitřní povrchy  $W_i$

Tlak větru na vnější povrchy:  $W_e = q_p(z_e) * C_{pe}$

Tlak větru na vnitřní povrchy:  $W_i = q_p(z_i) * C_{pi}$

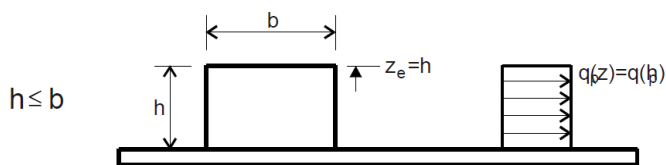
Výsledný tlak větru:  $W = W_e + W_i$

### VNĚJŠÍ TLAK

Referenční výška

$$z_e = h = 7,7 \text{ m}$$

$$b = 13,750 \text{ m}$$



Obr. 3.3.. Rozdělení tlaku větru po výšce konstrukce [3]

referenční výška:  $z_e \rightarrow h = 7,7 \text{ m}$

### SVISLÉ STĚNY

$$h/d = 8,16/13,93 = 0,59$$

Tab. 3.19. Hodnoty součinitele vnějšího tlaku  $C_{pe}$  pro svislé stěny

Oblast	A	B	C	D	E
$h/d$	$C_{pe,10}$				
0,59	-1,2	-0,8	-0,5	+0,74	-0,39

Tlak větru na vnější svislé stěny:  $w_e = q_{p(z)} * C_{pe}$

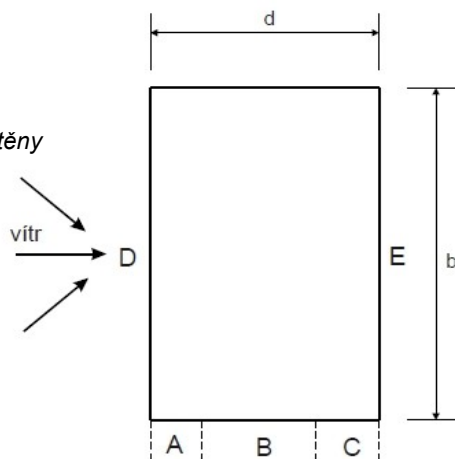
Jižní strana objektu

$$w_{eA} = q_{p(z)} * C_{peA} = 868,99 * (-1,2) = \underline{-1\,042,79 \text{ N/m}^2}$$

$$w_{eB} = q_{p(z)} * C_{peB} = 868,99 * (-0,8) = \underline{-695,19 \text{ N/m}^2}$$

$$w_{eC} = q_{p(z)} * C_{peC} = 868,99 * (-0,5) = \underline{-434,50 \text{ N/m}^2}$$

$$w_{eD} = q_{p(z)} * C_{peD} = 868,99 * (0,74) = \underline{+643,05 \text{ N/m}^2}$$



Obr. 3.4. Půdorys ploch u svislých stěn [3]

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : StatikaBP.doc

$$w_{eE} = q_{p(z)} * C_{peE} = 868,99 * (-0,39) = - 338,91 \text{ N/m}^2$$

$$e = \min (b, 2h) = \min (13,93; 16,32)$$

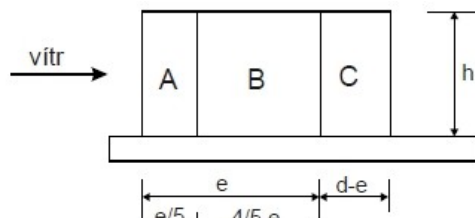
$$e/5 = 2,79 \text{ m}$$

$$4/5 e = 11,14 \text{ m}$$

### PLOCHÁ STŘECHA

$$e = \min (b, 2h) = \min (13,93; 16,32)$$

Výška atiky: 0,78 m



Obr. 3.5.. Nárys ploch u svislých stěn [3]

Tab. 3.20. Hodnoty součinitele vnějšího tlaku  $C_{pe}$  pro ploché střechy

Typ ploché střechy	Oblast					
Ostré hrany	F	G	H	I		
Se zábradlím/atikou	$h_p/h$	$C_{pe,10}$				
0,78/8,16	0,096	- 1,22	- 0,81	- 0,7	+ 0,2	- 0,2

Tlak větru na plochou střechu  $w_e = q_{p(z)} * C_{pe}$

Jižní strana objektu

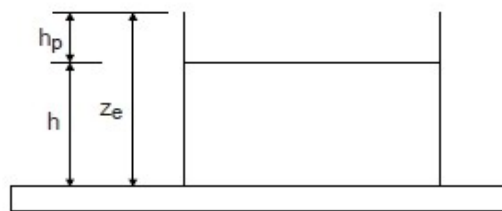
$$w_{eF} = q_{p(z)} * C_{peF} = 868,99 * (-1,22) = - 1 060,2 \text{ N/m}^2$$

$$w_{eG} = q_{p(z)} * C_{peG} = 868,99 * (-0,81) = - 703,88 \text{ N/m}^2$$

$$w_{eH} = q_{p(z)} * C_{peH} = 868,99 * (-0,7) = - 608,29 \text{ N/m}^2$$

$$w_{eI-} = q_{p(z)} * C_{peI-} = 868,99 * (-0,2) = - 173,8 \text{ N/m}^2$$

$$w_{eI+} = q_{p(z)} * C_{peI+} = 868,99 * (+0,2) = + 173,8 \text{ N/m}^2$$



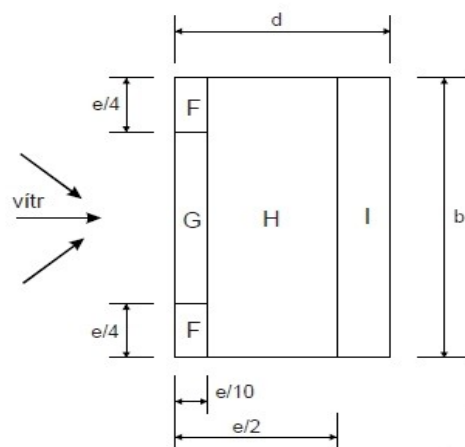
Obr. 3.6. Nárys ploché střechy - zábradlí (atiky) [3]

$$e = \min (b, 2h) = \min (13,93; 16,32)$$

$$e/2 = 6,97 \text{ m}$$

$$e/4 = 3,48 \text{ m}$$

$$e/10 = 1,39 \text{ m}$$



Obr. 3.7. Půdorys střechy u ploché střechy [3]

### 3.5.5.2. Zatížení větrem na solární kolektory

Výška solárních panelů  $z = 10,15\text{m}$

Základní rychlost větru:  $V_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1 * 1 * 25 = \underline{25\text{ m/s}}$

Základní dynamický tlak větru:  $q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 = \underline{390,625\text{ N/m}^2\text{ [Pa]}}$

Střední rychlost větru:  $v_m(z = 10,15\text{ m}) = C_r(z) * C_0(z) * V_b = 1,01 * 1 * 25 = \underline{25,238\text{ m/s}}$

Součinitel drsnosti terénu:  $C_r(z = 10,15\text{ m}) = 0,19 * \ln \frac{10,15}{0,05} = \underline{1,01}$   $10,15 \geq 1$  vyhovuje

Součinitel terénu:  $k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 * \frac{0,05^{0,07}}{0,05} = \underline{0,19}$

$z_{0,II} = 0,05\text{m}$

Vliv turbulencí:  $I_v(z = 10,15\text{ m}) = \frac{k_I}{C_0(z) * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 * \ln\left(\frac{10,15}{0,05}\right)} = \underline{0,188}$

$z_{min} \leq z \leq z_{max}$   $1 \leq 10,15 \leq 200$  vyhovuje

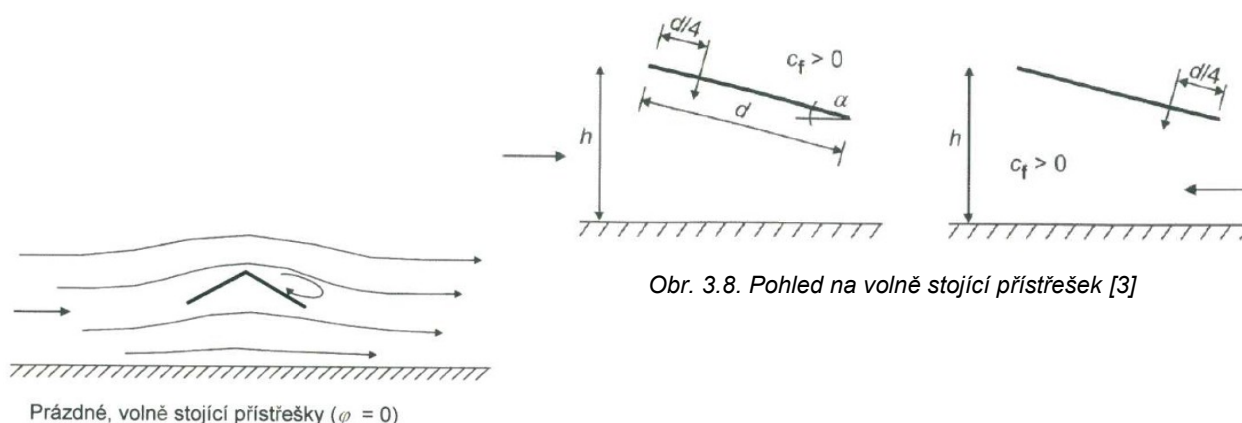
Charakteristický maximální dynamický tlak větru:  $q_{p(z)} = [1 + 7 * I_v(z)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2$

$q_{p(z=8,0\text{ m})} = [1 + 7 * 0,188] * \frac{1}{2} * 1,25 * 25,238^2 = \underline{922,561\text{ N/m}^2\text{ (Pa)}}$

Součinitel expozice:  $C_e(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * C_0(z)^2 * C_r(z)^2 = [1 + 7 * 0,188] * 1^2 * 1,01^2 = \underline{2,362}$

Výpočet dle normy ČSN 1991-1-1 - 7.3

Prázdné, volně stojící přístřešek  $\varphi = 0$



Obr. 3.8. Pohled na volně stojící přístřešek [3]

Obr. 3.9. Pohled na volně stojící přístřešek [3]

Tab. 3.21. Hodnoty součinitele vnějšího tlaku  $C_{pe,net}$  pro pultové přístřešky

Úhel		Součinitel celkové síly $C_f$	Oblast		
			A	B	C
35°	Maximum všech $\varphi$	+ 1,2	+ 2,2	+ 3,2	+ 2,4
	Minimum $\varphi = 0$	-1,8	- 3,0	- 3,8	- 3,6

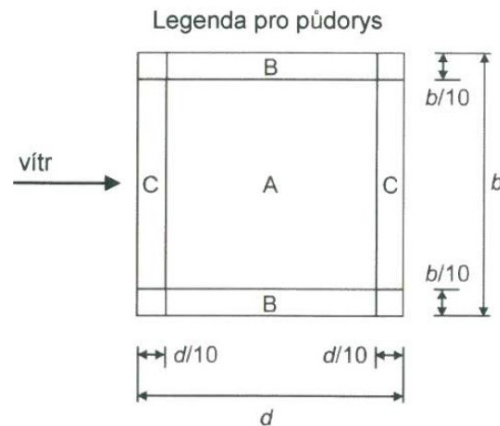
Tlak větru na solární panely  $w_e = q_{p(z)} * C_{pe}$

$$\begin{aligned}
 w_{eCf} &= q_{p(z)} * C_{pe,Cf} = 922,561 * 1,2 = \underline{1\,107,07 \text{ N/m}^2} \\
 w_{eA} &= q_{p(z)} * C_{peA} = 922,561 * 2,2 = \underline{2\,029,63 \text{ N/m}^2} \\
 w_{eB} &= q_{p(z)} * C_{peB} = 922,561 * 3,2 = \underline{2\,952,19 \text{ N/m}^2} \\
 w_{eC} &= q_{p(z)} * C_{peC} = 922,561 * 2,4 = \underline{2\,214,15 \text{ N/m}^2}
 \end{aligned}$$

Sání větru na solární panely

$$\begin{aligned}
 w_{eCf} &= q_{p(z)} * C_{pe,Cf} = 922,561 * (-1,8) = \underline{-1\,660,61 \text{ N/m}^2} \\
 w_{eA} &= q_{p(z)} * C_{peA} = 922,561 * (-3,0) = \underline{-2\,767,68 \text{ N/m}^2} \\
 w_{eB} &= q_{p(z)} * C_{peB} = 922,561 * (-3,8) = \underline{-3\,505,73 \text{ N/m}^2} \\
 w_{eC} &= q_{p(z)} * C_{peC} = 922,561 * (-3,6) = \underline{-3\,321,22 \text{ N/m}^2}
 \end{aligned}$$

Součinitele výsledného tlaku  $C_{p,net}$



Obr. 3.10. Půdorys pultového přístřešku [3]

### 3.5.5.3. Zatížení sněhem na objekt

Charakteristické zatížení sněhem:  $S = \mu_i * C_e * C_t * S_k$

$\mu_i$  tvarový součinitel, který závisí na sklonu střechy

Tab. 3.22. Tvarové součinitele zatížení sněhem

Tvarové součinitele	Sklon střechy
$\mu_1$	0,8
$\mu_2$	0,85

Plochá střecha je speciální případ pultové střechy.

$C_e$  součinitel expozice sfoukávání sněhu [-]

Typ krajiny	$C_e$
Normální	1

Normální typ krajiny - plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu.

$C_t$  tepelný součinitel odtávání sněhu  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  (< 1 neizolované skleněné střechy ISO 4355)

$S_k$  charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi [ $\text{kN/m}^2$ ]

Sněhová oblast I. →  $0,7 \text{ kN/m}^2$

Charakteristické zatížení sněhem  $\mu_1 \quad S_{2^\circ} = 0,8 * 1 * 1 * 0,7 = \underline{0,56 \text{ kN/m}^2}$

### 3.5.5.4. Vliv saturace zeminy

Tab. 3.23. Saturace mocnosti zeminy

Typ	$\gamma$ středně vlhké zeminy [ v kN/m <sup>3</sup> ]	Mocnost vrstvy [ v m ]	Zatížení [ v kN/m <sup>2</sup> ]
Zemina s minerálním základem 30% organ. hmoty	2,55	0,3	0,765
Liapor 8-16/275 saturovaný	1,84	3,6	6,624
<b>Celkové zatížení - vliv saturace</b>		<b>3,9</b>	<b>7,389</b>

### 3.5.5.5. Vliv vegetace a lidí

Doporučená hodnota zkušeným stavitelem a statikem  $300 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 3 \text{ kN/m}^2$

### 3.5.5.6. Zatížení sněhem na solární kolektory

Charakteristické zatížení sněhem:  $S = \mu_i * C_e * C_t * S_k$

$\mu_i$  tvarový součinitel, který závisí na sklonu střechy

Tab. 3.24. Tvarové součinitele zatížení sněhem

Tvarové součinitele	Sklon střechy
	38°
$\mu_1$	<b>0,6</b>

$C_e = 1$

$C_t = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Charakteristické zatížení sněhem na solární panel

$$S_{38^\circ} = 0,6 * 1 * 1 * 0,7 = \underline{0,42 \text{ kN/m}^2}$$

### 3.5.5.7. Sesuv sněhu ze solárního panelu

Tab. 3.25. Tvarové součinitele zatížení sněhem

Tvarové součinitele	Sklon střechy
	38°
$\mu_1$	<b>0,6</b>
$\mu_2$	0,3 + 0

$\mu_i$  tvarový součinitel, který závisí na sklonu střechy

$\mu_s$  tvarový součinitel zatížení zohledňující sesuv sněhem ze solárního panelu

$\mu_w$  tvarový součinitel zatížení sněhem zohledňující působení větru

$$\alpha > 15^\circ \quad \mu_s = 0,5 * \mu_1 = 0,5 * 0,6 = 0,3$$
$$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2h \leq \gamma * h / S_k \quad \rightarrow \mu_w = 0$$

→ nevzniká není překážka, konstrukce solárního panelu je otevřená

*Charakteristické zatížení sněhem od sesuvu*

$$S_{38^\circ} = 0,3 * 1 * 1 * 0,7 = \underline{0,21 \text{ kN/m}^2}$$

### 3.5.6. Zatěžovací stavy

- ZS1 - Vlastní tíha konstrukce
- ZS2 - Zatížení zeminy
- ZS3 - Stálé zatížení od střešního pláště
- ZS4 - Stálé zatížení od podlahy
- ZS5 - Stálé zatížení od příček
- ZS6 - Stálé zatížení od schodiště
- ZS7 - Stálé zatížení od solárních panelů
- ZS8 - Užitné zatížení stropních konstrukcí
- ZS9 - Užitné zatížení schodiště
- ZS10 - Užitné zatížení balkónů
- ZS11 - Proměnné zatížení větrem na stěny
- ZS12 - Proměnné zatížení větrem na střechu
- ZS13 - Proměnné zatížení větrem na solární panely - tlak
- ZS14 - Proměnné zatížení větrem na solární panely - sání
- ZS15 - Proměnné zatížení sněhem
- ZS16 - Proměnné zatížení vliv saturace
- ZS17 - Proměnné zatížení vliv vegetace a lidí
- ZS18 - Proměnné zatížení vliv sněhu na solární kolektory
- ZS19 - Proměnné zatížení sesuv sněhu ze solárních kolektorů

### 3.5.7. Zatěžovací kombinace

Pro posouzení mezního stavu únosnosti pro trvalé a dočasné návrhové situace lze použít buď vztahu (6.10) nebo dvojice vztahů (6.10a) a (6.10b). Pro celkový účinek více zatížení pro mezní stav únosnosti EQU tedy vztah (6.10).

První skupina kombinací bude hlavní proměnné užité zatížení.

Druhá skupina zatížení bude brána proměnné zatížení od klimatických vlivů

Níže uvedená tabulka platí pro obě skupiny stejně

Celkový počet kombinací: 30

*Obecný vzorec pro kombinace zatížení:*

$$\sum \gamma_{G,j} * G_{k,j} + \gamma_P * P + \sum \gamma_{Q,j} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i} \quad (6.10)$$

Pro kombinaci stálého zatížení + užité zatížení (hlavní zatížení) + vítr (vedlejší zatížení)

$$\sum 1,35 * G_{k,j} + 1,5 * Q_{k,1} + \sum 1,5 * 0,6 * Q_{k,i}$$

Pro kombinaci stálého zatížení + užité zatížení (hlavní zatížení) + sníh (vedlejší zatížení)

$$\sum 1,35 * G_{k,j} + 1,5 * Q_{k,1} + \sum 1,5 * 0,5 * Q_{k,i}$$

Pro kombinaci stálého zatížení + vítr (hlavní zatížení) + užité zatížení (vedlejší zatížení)

$$\sum 1,35 * G_{k,j} + 1,5 * Q_{k,1} + \sum 1,5 * 0,7 * Q_{k,i}$$

Pro kombinaci stálého zatížení + sníh (hlavní zatížení) + užité zatížení (vedlejší zatížení)

$$\sum 1,35 * G_{k,j} + 1,5 * Q_{k,1} + \sum 1,5 * 0,7 * Q_{k,i}$$

Tab. 3.26. Kombinace zatěžovacích stavů na celý objekt

		Zatěžovací stavy																		
		Stálé						UZ				Proměnná								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Kombinace	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x				
	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x			x	x
	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x			x	
	6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		x	x	x
	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	
	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x		x	x
	9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x		x	
	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				
	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x
	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	
	13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x
	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
	15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x
	16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	
	17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x					
	18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x	x
	19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x	
	20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x
	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	
	22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x	x
	23	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x	
	24	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				
	25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	x
	26	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	
	27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x
	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	
	29	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x
	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	



## 4. STATICKÝ VÝPOČET

### 4.1. POPIS VÝPOČETNÍHO MODELU - VSTUPNÍ DATA

Níže uvedené informace o materiálech se týkají celého objektu i vybraných prvků, které jsou v této kapitole počítány.

#### Materiálové charakteristiky

*Základové, svislé, vodorovné konstrukce při styku se zemínou:*

Beton C30/37 – XC3 (CZ, F.1) – CI 0,4 – Dmax 16 mm – S4

Modul pružnosti: střední hodnota	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
Pevnost v tlaku: charakteristická hodnota	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Součinitel uvažující dlouhodobé účinky	$\alpha_{cc} = 1$
Součinitel spolehlivost betonu: pro trvalou návrhovou situaci	$\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnost betonu v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1,5} = 20 \text{ MPa} = 20\,000 \text{ kPa} = \text{kN/m}^2$$

*Svislé nosné konstrukce v exteriéru:*

Beton C30/37 – XC1 (CZ, F.1) – CI 0,4 – Dmax 16 mm – S4

Modul pružnosti: střední hodnota	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
Pevnost v tlaku: charakteristická hodnota	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Součinitel uvažující dlouhodobé účinky	$\alpha_{cc} = 1$
Součinitel spolehlivost betonu: pro trvalou návrhovou situaci	$\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnost betonu v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1,5} = 20 \text{ MPa} = 20\,000 \text{ kPa} = \text{kN/m}^2$$

*Stropní konstrukce není ve styku se zemínou:*

Beton C30/37 – XC3 (CZ, F.1) – CI 0,4 – Dmax 16 mm – S4

Modul pružnosti: střední hodnota	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
Pevnost v tlaku: charakteristická hodnota	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Součinitel uvažující dlouhodobé účinky	$\alpha_{cc} = 1$
Součinitel spolehlivost betonu: pro trvalou návrhovou situaci	$\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnost betonu v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1,5} = 20 \text{ MPa} = 20\,000 \text{ kPa} = \text{kN/m}^2$$

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : StatikaBP.doc

## Mezní stav použitelnosti

Tab. 4.1. Doporučené hodnoty součinitelů  $\psi$  pro pozemní stavby

Zatížení	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Kategorie A: Obytné plochy	0,7	0,5	0,3

Kategorie užitečných zatížení pro pozemní stavby (viz. ČN 1991-1-1)

*Charakteristická kombinace (nevratné jevy - vznik trhlin)*

$$E_{d,char} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,l} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} * Q_{k,i} \quad (6.14)$$

*Častá kombinace (vratné jevy)*

$$E_{d,frequ} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \Psi_{1,1} * Q_{k,l} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} * Q_{k,i} \quad (6.15)$$

*Kvazistálá kombinace (dlouhodobé účinky, průhyby, šířka trhlin apod.)*

$$E_{d,perm} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} * Q_{k,i} \quad (6.17)$$

## 4.2. JEDNOSMĚRNĚ PNUTÁ DESKA D 2.A

### Zatížení desky D 2.A

- 1.ZS Vlastní tíha konstrukce
- 2.ZS Podlaha a zelené střechy
- 3.ZS Užitné zatížení podlahy
  - kombinace 1) pouze na první půlce stropu
  - 2) pouze na druhé půlce stropu
  - 3) na celém stropu
- 4.ZS Užitné zatížení balkónu
- 5.ZS Vlastní tíhy zeminy - stálé zatížení
- 6.ZS Saturace zeminy - proměnné zatížení
- 7.ZS Užitné zatížení lidí a vegetace

#### 1. ZS Vlastní tíha konstrukce

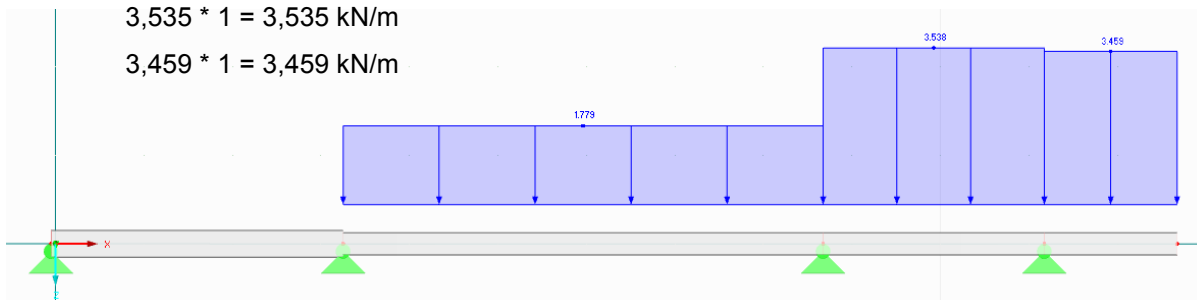
Tloušťka stropu v obytném prostoru	h = 0,25 m
Tloušťka stropu zatížené zeminou	h = 0,25 m
Typ betonu:	C30/37
Typ oceli:	B500A,B

2.ZS Podlaha a zelené střechy

$$1,779 * 1 = 1,779 \text{ kN/m}$$

$$3,535 * 1 = 3,535 \text{ kN/m}$$

$$3,459 * 1 = 3,459 \text{ kN/m}$$

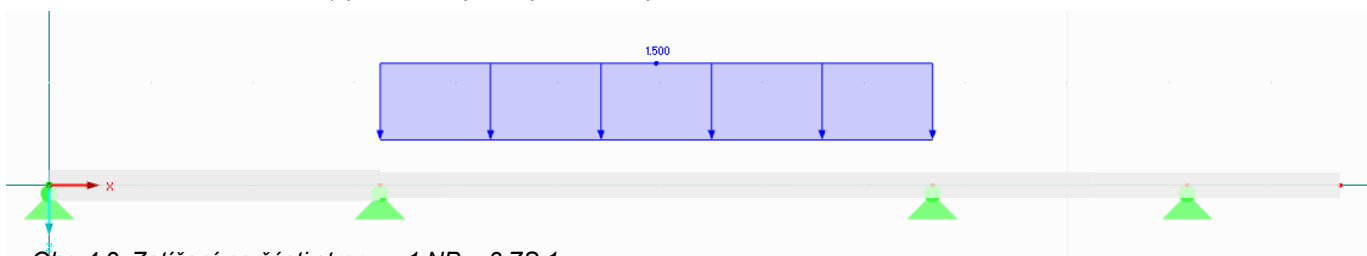


Obr. 4.1. Zatížení na části stropu v 1.NP - 2.ZS

3.ZS Užitné zatížení podlahy

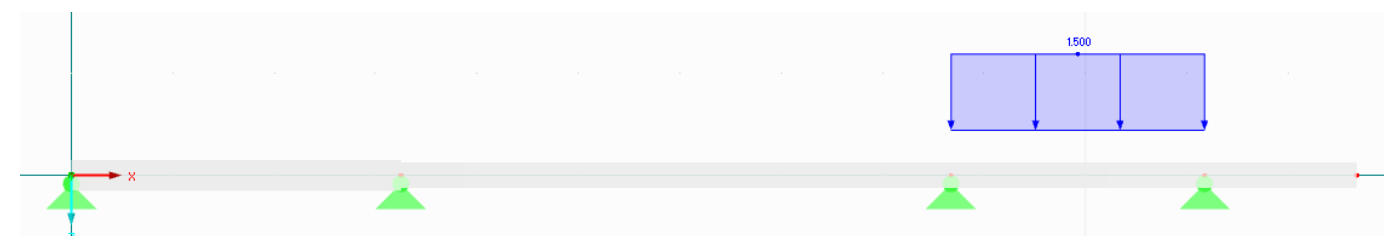
$$1,5 * 1 = 1,5 \text{ kN/m}$$

kombinace 1) pouze na první půlce stropu



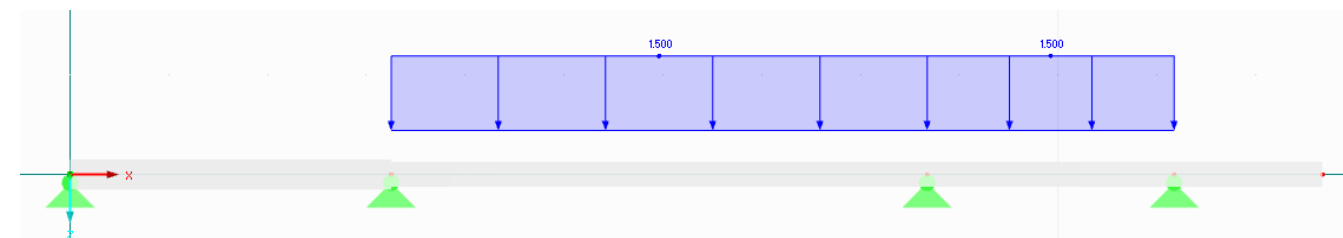
Obr. 4.2. Zatížení na části stropu v 1.NP - 3.ZS 1

2) pouze na druhé půlce stropu



Obr. 4.3. Zatížení na části stropu v 1.NP - 3.ZS 2

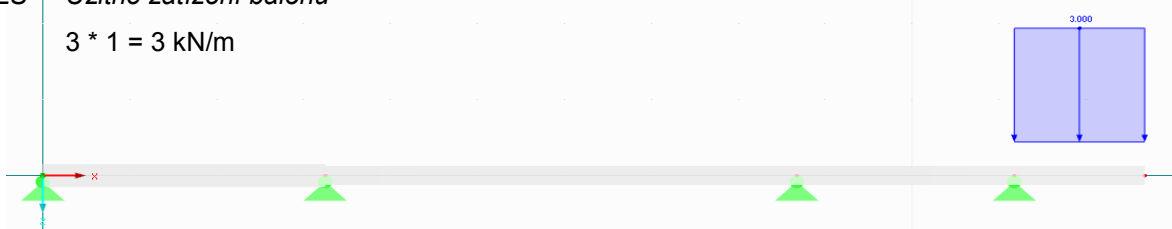
3) na celém stropu



Obr. 4.4. Zatížení na části stropu v 1.NP - 3.ZS 3

4.ZS Užité zatížení balónu

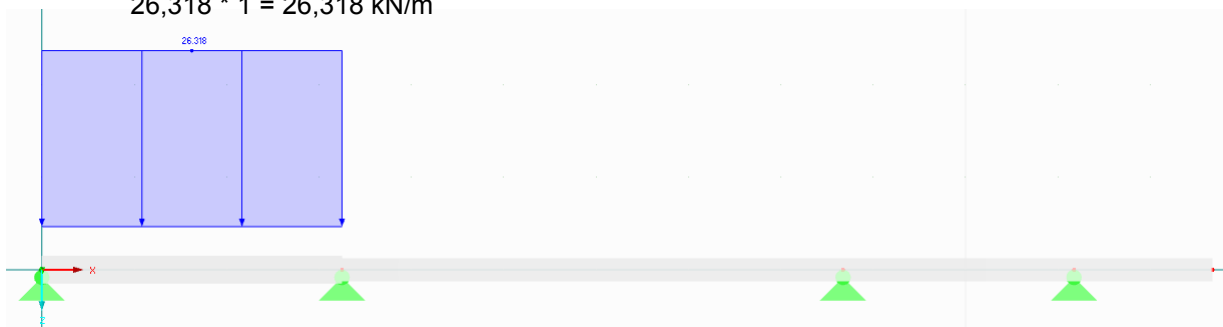
$$3 * 1 = 3 \text{ kN/m}$$



Obr. 4.5. Zatížení na části stropu v 1.NP - 4.ZS

5. ZS Vlastní tíhy zeminy

$$26,318 * 1 = 26,318 \text{ kN/m}$$



Obr. 4.6. Zatížení na části stropu v 1.NP - 5.ZS

6.ZS Saturace zeminy

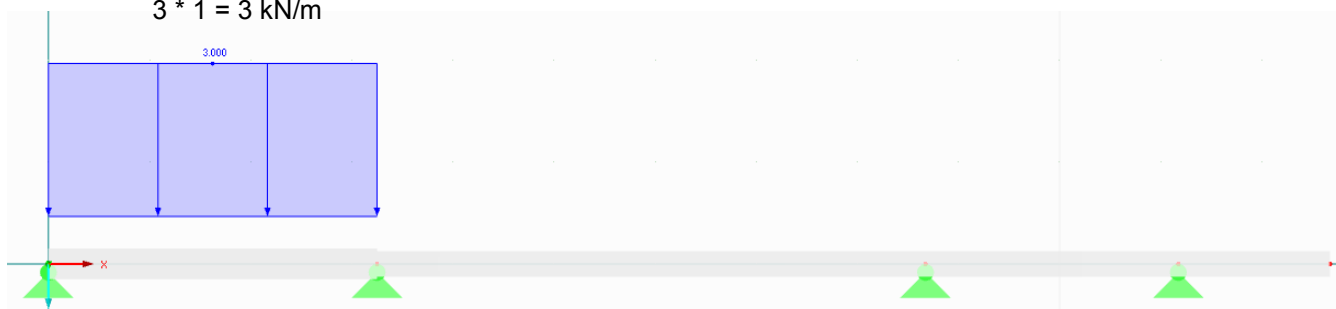
$$7,389 * 1 = 7,389 \text{ kN/m}$$



Obr. 4.7. Zatížení na části stropu v 1.NP - 6.ZS

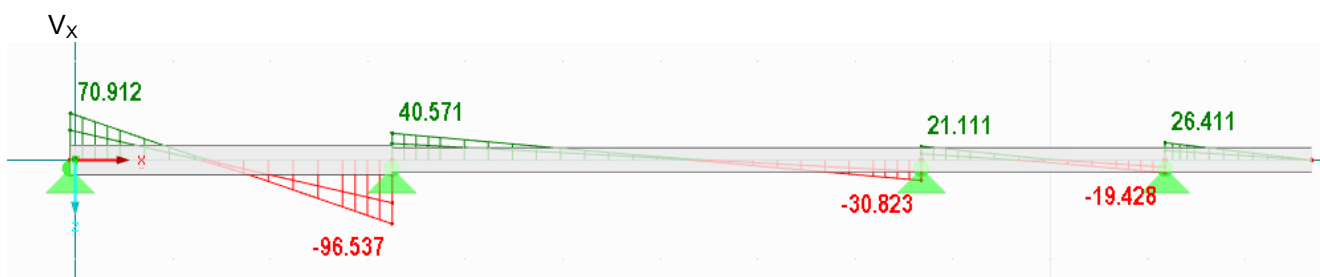
7.ZS Užité zatížení lidí a vegetace

$$3 * 1 = 3 \text{ kN/m}$$

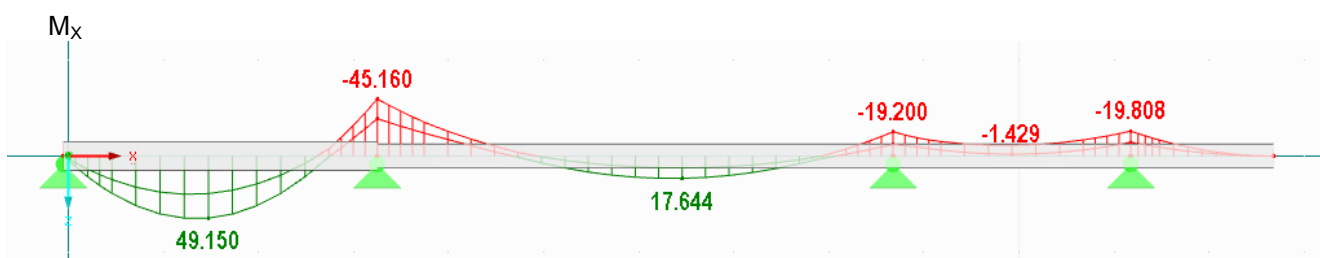


Obr. 4.8. Zatížení na části stropu v 1.NP - 7.ZS

## VNITŘNÍ SÍLY



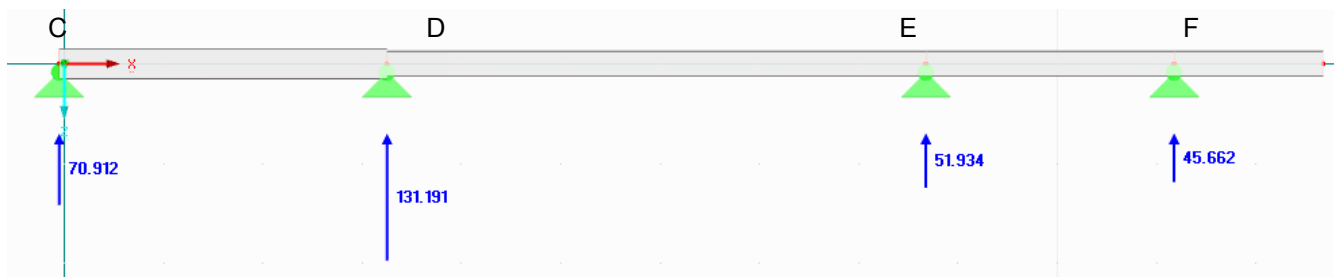
Obr. 4.9. Průběh vnitřních sil na části desky v 1.NP -  $V_x$



Obr. 4.10. Průběh vnitřních sil na části desky v 1.NP -  $M_x$

## REAKCE

kladná orientace - dle směru os



Obr. 4.11. Reakce na části desky 1.NP -  $V_x$

$$R_{ZC} = 70,912 \text{ kN}$$

$$R_{ZCD} = 131,191 \text{ kN}$$

$$R_{ZE} = 51,934 \text{ kN}$$

$$R_{xF} = 45,662 \text{ kN}$$

### 4.3. SCHODIŠŤOVÁ DESKA D3

#### Zatížení desky D3

Tab. 4.2. Ostatní zatížení schodišťové desky

Stálé zatížení	d [v m]	$\rho_d$ [v kg/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_g$ [v kN/m <sup>3</sup> ]	$g_k$ [v kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	$g_d$ [v kN/m <sup>2</sup> ]
Kamenná/keramická dlažba	2*0,012	2000	20,0	0,48	1,35	0,648
Cementové lepidlo bílé	2*0,006	2300	23,0	0,276		0,373
Ochranný hydroizolační nátěr	0,002	-	-	-		-
Penetrace	0,001	-	-	-		-
Sádrová omítka	0,01	1050	10,5	0,105		0,142
<b>Celkové ostatní stálé zatížení povrchové úpravy - schody</b>	-	-	-	<b>0,861</b>	-	<b>1,163</b>
Kamenná/keramická dlažba	0,012	2000	20,0	0,24	1,35	0,324
Cementové lepidlo bílé	0,006	2300	23,0	0,138		0,186
Ochranný hydroizolační nátěr	0,002	-	-	-		-
Penetrace	0,001	-	-	-		-
Anhydrit - anhyeel 20	0,04	2100	21	0,84		1,134
<b>Celkové ostatní stálé zatížení povrchové úpravy - podesta</b>	-	-	-	<b>1,218</b>	-	<b>1,644</b>
<b>Užitné zatížení</b>				<b>3</b>	1,5	<b>4,5</b>

#### Zatížení od ŽB stěny

Výška ŽB stěny	$h = 1,12\text{m}$
Šířka ŽB stěny	$\check{s} = 0,3\text{m}$
Objemová hmotnost ŽB	$\gamma_g = 25\text{ kN/m}^3$
	$g_k = 1,12 * 0,3 * 25 = 8,4\text{ kN/m}$

Monolitické schodiště stupně	$g_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$g_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Objemová hmotnost železobetonu [kg/m <sup>3</sup> ]	2500	25
Zatížení od 1 stupně $g_1$	2,063	kN/m <sup>2</sup>

Výška stupně $h_{st}$	165	mm
Délka monolitického schodiště	4550	mm
Uvažovaná tl. desky	210	mm
Sklon schodiště	28,81	°

$$g_1 = \frac{h_{st}}{2} * g_d = \frac{0,165}{2} * 25 = 2,063\text{ kN/m}^2$$

## Kombinace zatížení pro mezní stav únosnosti

### Mezní stav - STR

→ návrh průřezů betonových konstrukcí. Bez vlivu geotechnického zatížení, s vlivem způsobu založení.

ZS1 - Vlastní tíha konstrukce - schodiště

ZS 6 - Stálé zatížení schodiště

ZS 6A - Stálé zatížení od ŽB stěny

ZS9 - Užité zatížení schodiště

ZS 9A - Užité zatížení vstupního ramene schodiště

ZS 9B - Užité zatížení podesty schodiště

ZS 9C - Užité zatížení výstupního ramene schodiště

Celkový počet kombinací bude: **5**

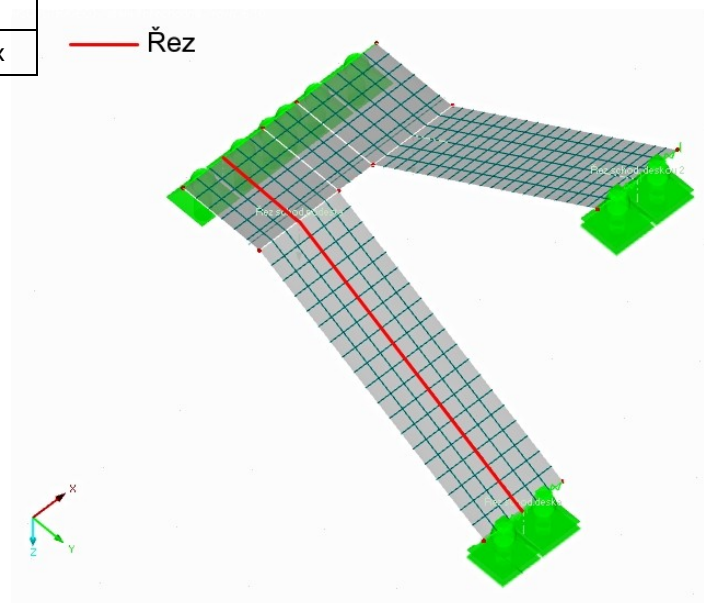
Obecný vzorec pro kombinace zatížení: (6.10)

$$\sum Y_{G,j} * G_{k,j} + Y_{Q,j} * Q_{k,1} + \sum Y_{Q,i} * \Psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Pro kombinaci stálého zatížení + užité zatížení (hlavní zatížení) :  $\sum 1,35 * G_{k,j} + 1,5 * Q_{k,1}$

Tab. 4.3. Kombinace zatěžovacích stavů deska D3

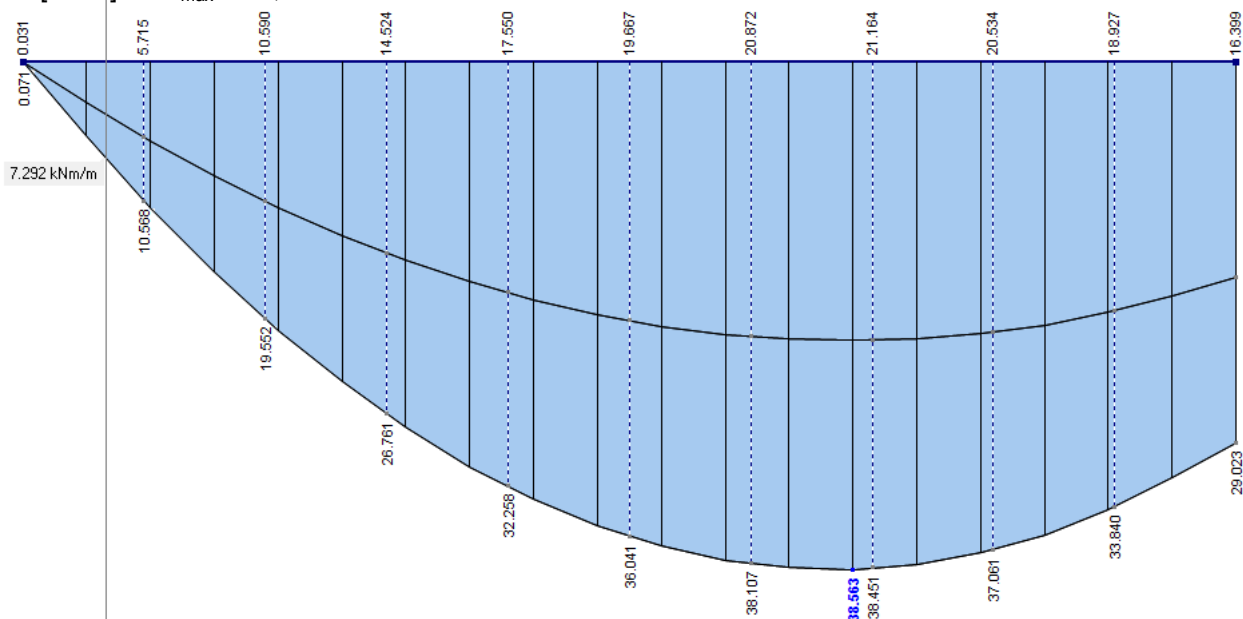
		Zatěžovací stavy					
		1	6	6A	9A	9B	9C
Kombinace	1	x	x	x	x		
	2	x	x	x		x	
	3	x	x	x			x
	4	x	x	x			
	5	x	x	x	x	x	x



Obr. 4.12. Naznačení řezu schodišťovou deskou D3

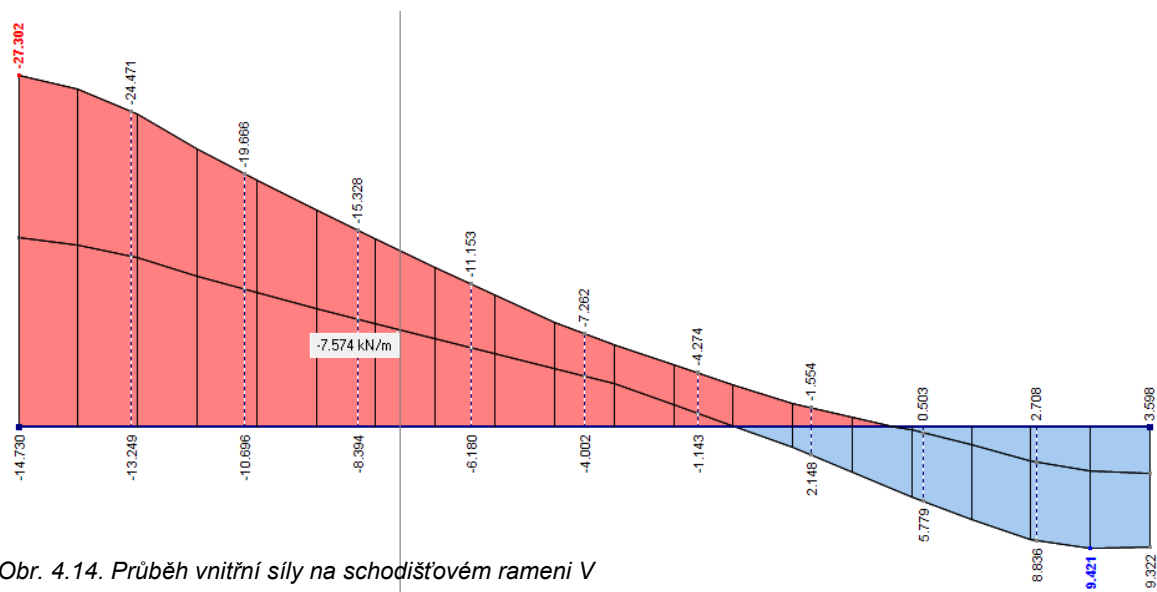
### Vnitřní síly na schodišťovém rameni

$M_x$  [kNm]  $\rightarrow M_{\max} = 38,563$  kNm



Obr. 4.13. Průběh vnitřní síly na schodišťovém rameni  $M_x$

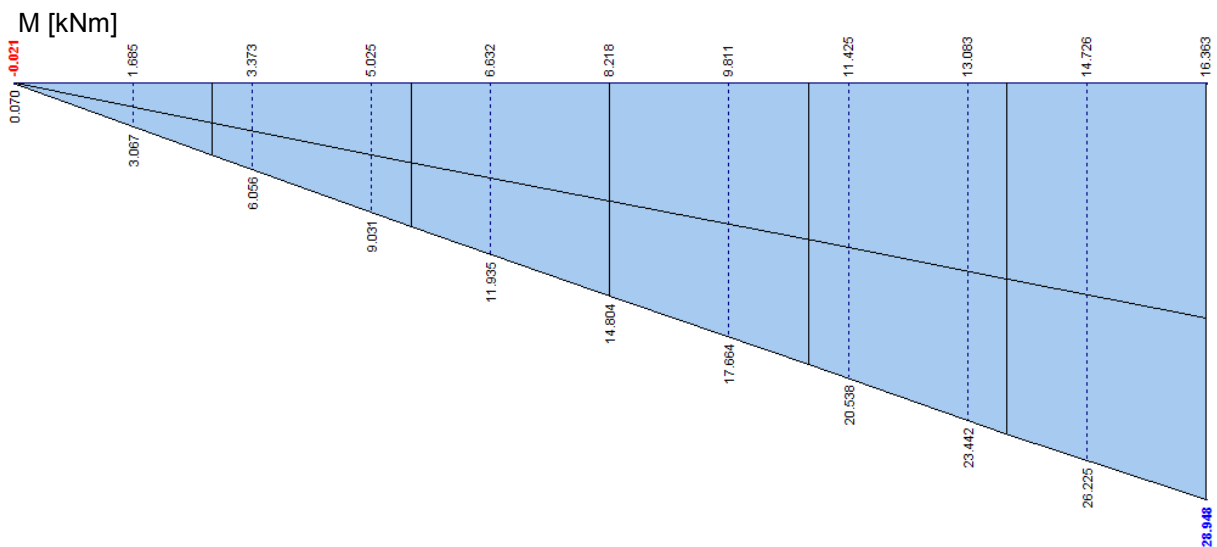
$V$  [kN]  $\rightarrow V_{\max} = 27,302$  kN



Obr. 4.14. Průběh vnitřní síly na schodišťovém rameni  $V$

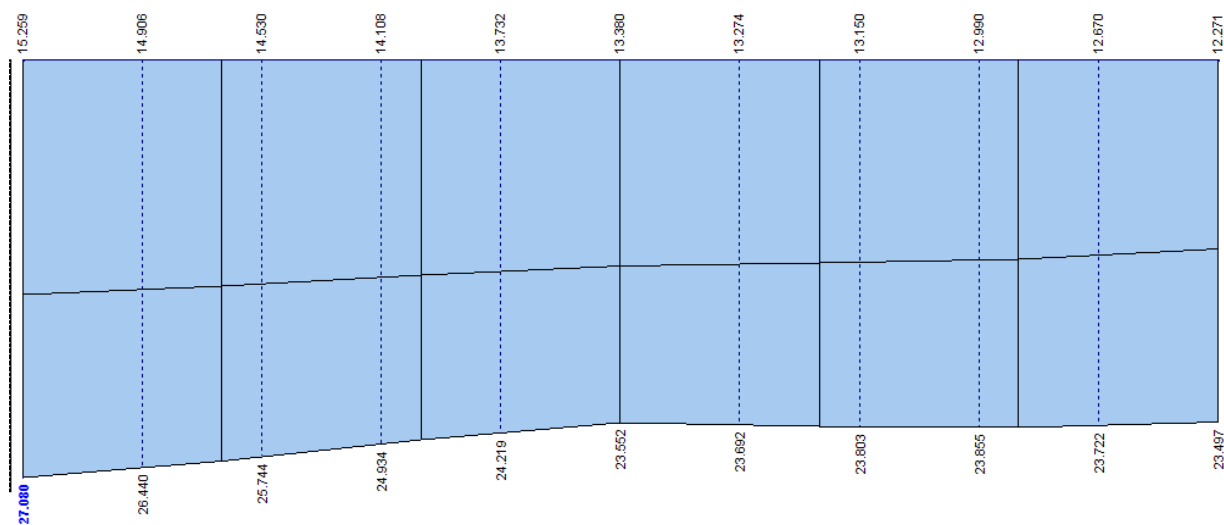


### Vnitřní síly na podestě



Obr. 4.15. Průběh vnitřní síly na podestě  $M_x$

### V [kN]



Obr. 4.16. Průběh vnitřní síly na podestě V

#### 4.4. STĚNOVÝ NOSNÍK SN1

- 1. ZS Vlastní tíha konstrukce
- 2. ZS Zemina
- 3. ZS Přenesené zatížení

##### 1. ZS Vlastní tíha konstrukce

Šířka stěny:  $h_w = 0,30$  m

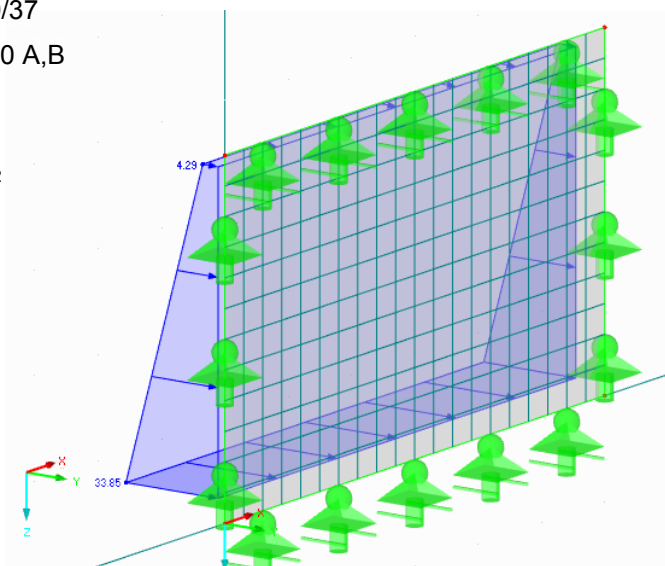
Typ betonu: C30/37

Typ oceli: B500 A,B

##### 2. ZS Zemina

$\sigma_{r10} = 4,2857$  kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_{r11} = 34,74$  kN/m<sup>2</sup>



Obr. 4.17. Zatížení na stěnovém nosníku 2.ZS

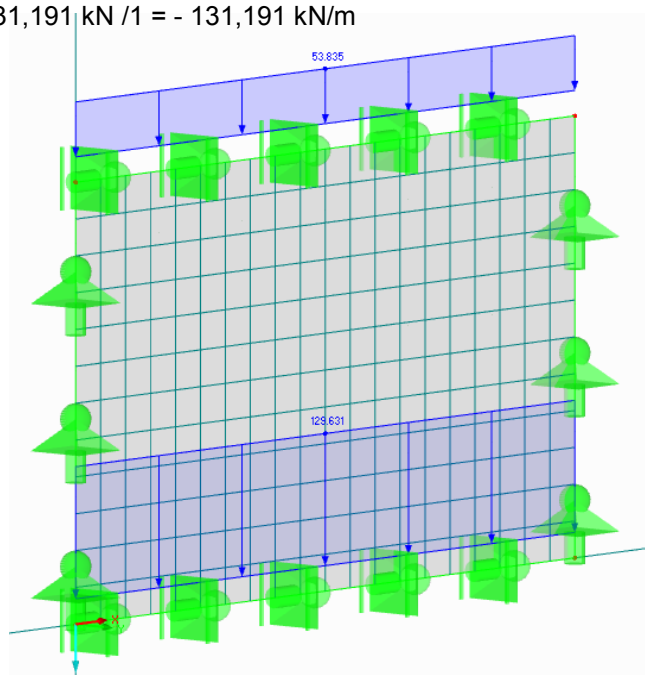
##### 3. ZS Přenesené zatížení

Reakce od stropu 2.NP

$$R_{ZA} = 53,835 \text{ kN} / 1 = 53,835 \text{ kN/m}$$

Reakce od stropu 1.NP

$$R_{ZCD} = -131,191 \text{ kN} / 1 = -131,191 \text{ kN/m}$$



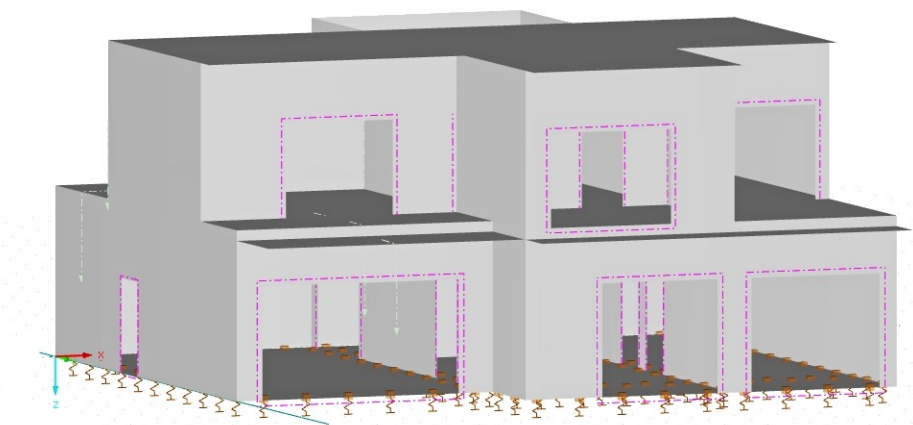
Obr. 4.18. Zatížení na stěnovém nosníku 3.ZS

#### 4.5. PROSTOROVÝ MODEL KONSTRUKCE

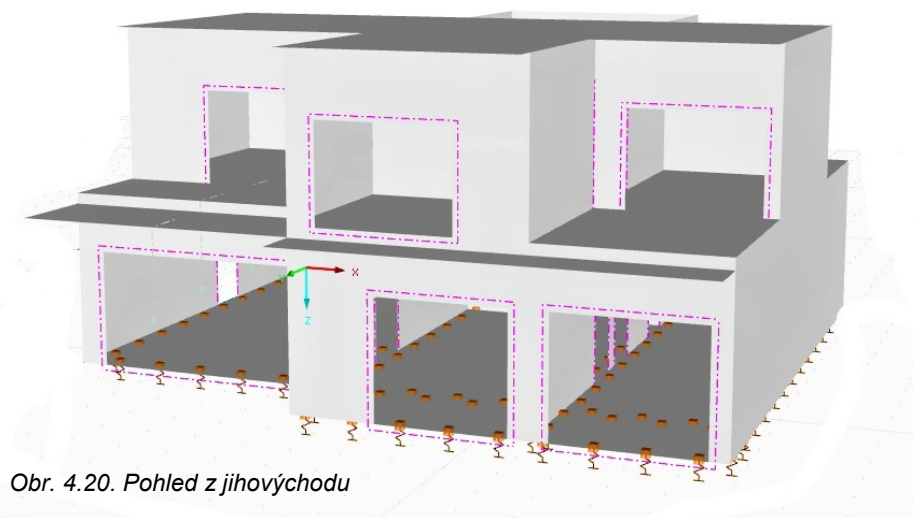
Prostorový model je složen z 239 uzlů, 349 linií, 76 ploch, 19 zatěžovacích stavů, 69 kombinací zatížení, 1 kombinace výsledků. Hmotnost modelu je vyčíslena na 715,1 t. Program RFEM verze 5.06.1103 studentské verze pro statické výpočty počítá dle metody konečných prvků a zohledňuje účinky smykových deformací podle Mindlin-Reissnerovy teorie.

Zvolený materiál v modelu je beton C 30/37 spolu s třídou oceli B500 A,B. Deskostěnový konstrukční systém byl vytvořen pomocí obdélníkových ploch o konstantních tloušťkách. Klasifikace zatěžovacích stavů a kombinací je zvolena podle normy EN 1990 a národních příloh ČSN. Tíhové zrychlení nastaveno na  $10,00 \text{ m/s}^2$  a imperfekce řešena programem. Jednotlivá zatížení se shodují s charakterem působení, která jsou liniová nebo plošná. Požadované délky konečných prvků zvoleny 0,250 m. Parametry výpočtu u všech zatěžovacích stavu uvažovány dle geometrického lineárního výpočtu I. rádu. Celý objekt se skládá z rodinného domu a garáže. Vymodelovaný objekt se týká pouze rodinného domu.

#### Vizualizace modelu v programu RFEM



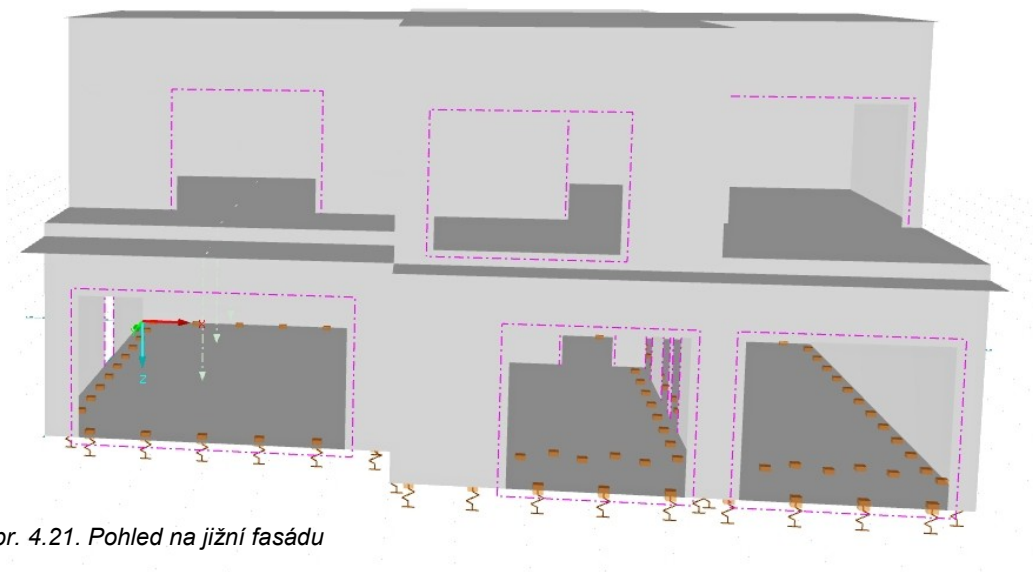
Obr. 4.19. Pohled z jihozápadu



Obr. 4.20. Pohled z jihovýchodu

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : StatikaBP.doc

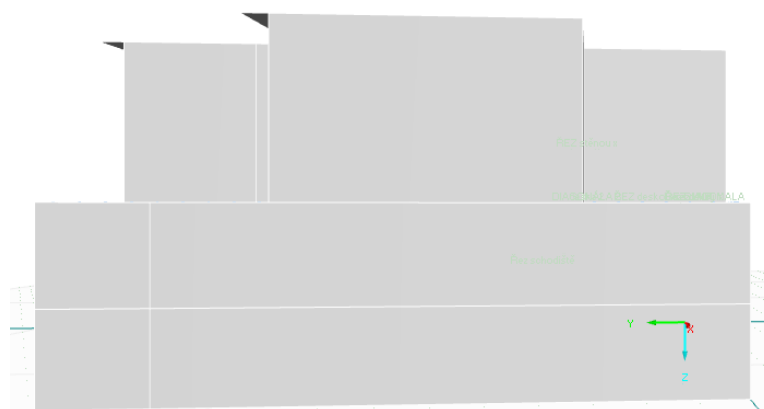
## Pohledy na jednotlivé fasády



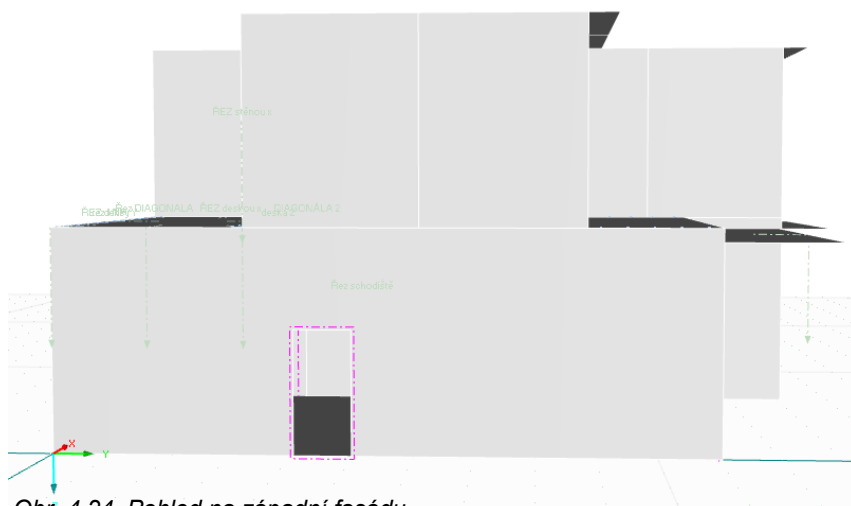
Obr. 4.21. Pohled na jižní fasádu



Obr. 4.22. Pohled na severní fasádu

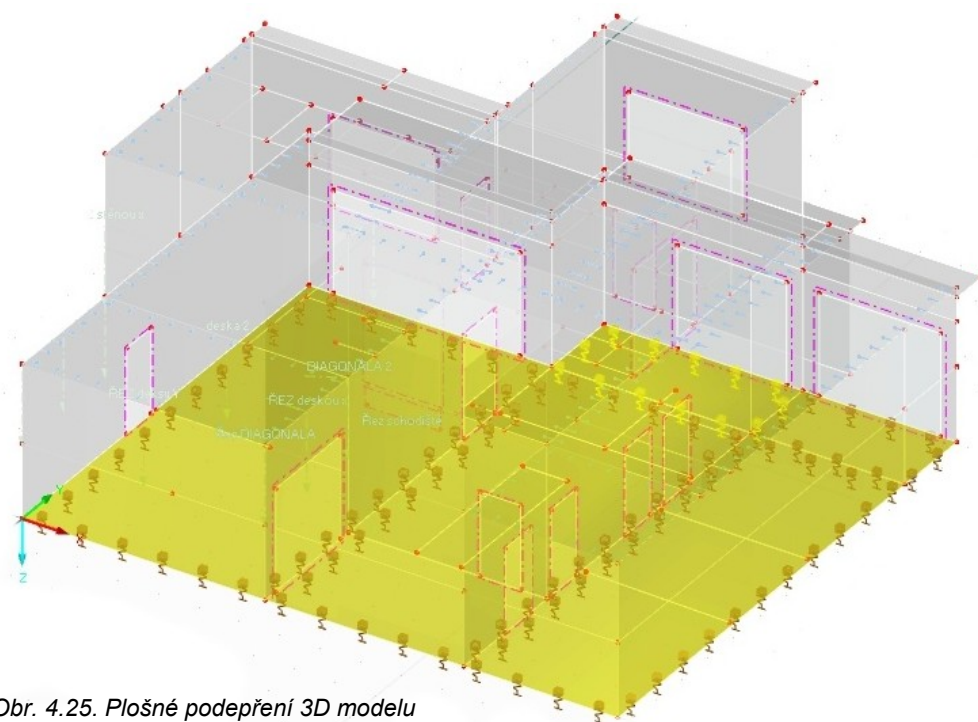


Obr. 4.23. Pohled na východní fasádu



Obr. 4.24. Pohled na západní fasádu

Celý model objektu rodinného domu je řešen jako železobetonová konstrukce. Podepření celé konstrukce je plošné s podporovými podmínkami shodnými ve všem směrech  $u_x = u_y = u_z = 20 \text{ MN/m}^3$



Obr. 4.25. Plošné podepření 3D modelu

V místě napojení stropních desek s obvodovými a vnitřními stěnami jsou uvažovány pracovní spára. V modelu jsou v těchto místech vloženy liniové klouby po celém obvodu a v místech nosných vnitřních stěn. Stropy v 1.NP značené D2 jsou pnuté příčně, vodorovně pnuté stropy jsou značené D2.A. Všechny stropy v 2.NP jsou pnuty příčně.

#### 4.5.1. Zatěžovací stavy

Jednotlivé podrobně vypočtené zatěžovací stavy jsou uvedeny v kapitole 3, odstavci 3.5. Tato kapitola se zabývá prezentací prostorového modelu a výsledky působení jednotlivých zatížení, které vyvolávají zatěžovací účinky, které se projeví jako deformace.

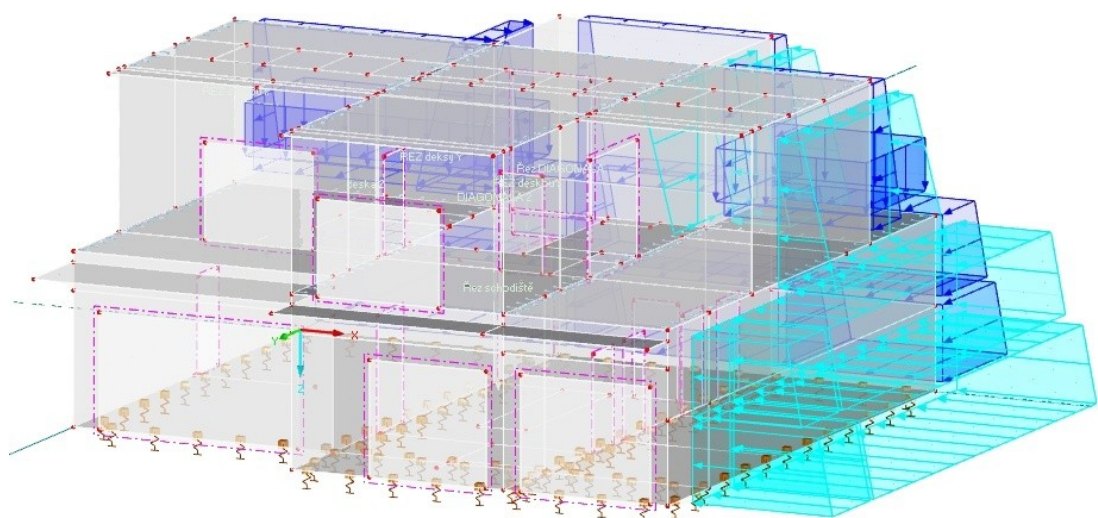
##### Zatěžovací stav - ZS1 Vlastní tíha konstrukce

Tento zatěžovací stav zahrnuje veškeré stále konstrukce, které se v průběhu užívání stavby nemění. Jedná se o zatížení svislých železobetonových konstrukcí tedy hlavních nosných stěn a vodorovných železobetonových konstrukcí jako jsou stropy. Vstupní údaje pro tento zatěžovací stav byl zadán podle projektu. Tloušťky stropních konstrukcí jsou 0,25m, mocnost stěn přilehlých k zemi je 0,3m, stěna v kontaktu se vzduchem 0,2m. Celý objekt je z železobetonu s třídou betonu C 30/37 a třídou oceli B 500 A,B.

##### Zatěžovací stav - ZS2 Zatížení zeminy

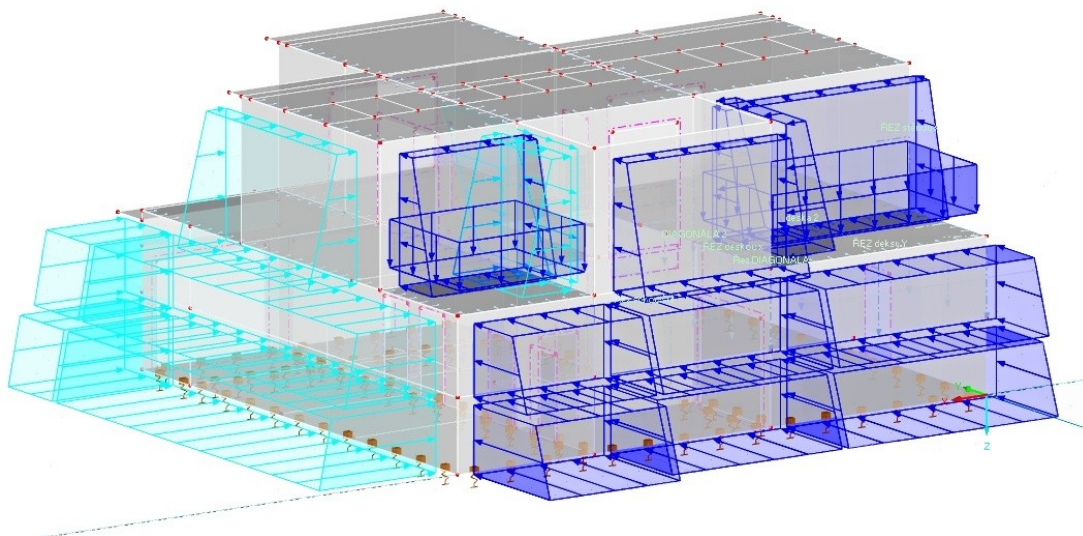
Jelikož je objekt částečně zapuštěný do terénu působí na severní, východní a částečně západní stranu objektu zemina, která je počítána s klidovým zemním tlakem jelikož očekáváme, že se nám objekt neposune. Na stropní desku v 1.NP označenou D2.A působí i vlastní tíha zeminy. Geologický profil zeminy je uvažován se třemi vrstvami. Klidový zemní tlak je charakterizován lichoběžníkovým plošným zatížením. Uvažujeme klidový zemní tlak, protože nechceme, aby se nám konstrukce "pohnula". Zemina je ještě přitížena 10 kN/m<sup>2</sup>.

Zatížení zeminou se skládá z vlastní tíhy zeminy na stropní desky označené D2.A v hodnotě 26,318 kN/m<sup>2</sup>. První vrstva o mocnosti 3,4 m působí na stěny lichoběžníkovým zatížením v hodnotě od 4,29 kN/m<sup>2</sup> do 34,74 kN/m<sup>2</sup>. Druhá vrstva o mocnosti 2,0 m působí na stěny lichoběžníkovým zatížením v hodnotě od 43,65 kN/m<sup>2</sup> do 66,39 kN/m<sup>2</sup>. Třetí vrstva o mocnosti 2,1 m působí na stěny lichoběžníkovým zatížením v hodnotě od 56,64 kN/m<sup>2</sup> do 80,51 kN/m<sup>2</sup>

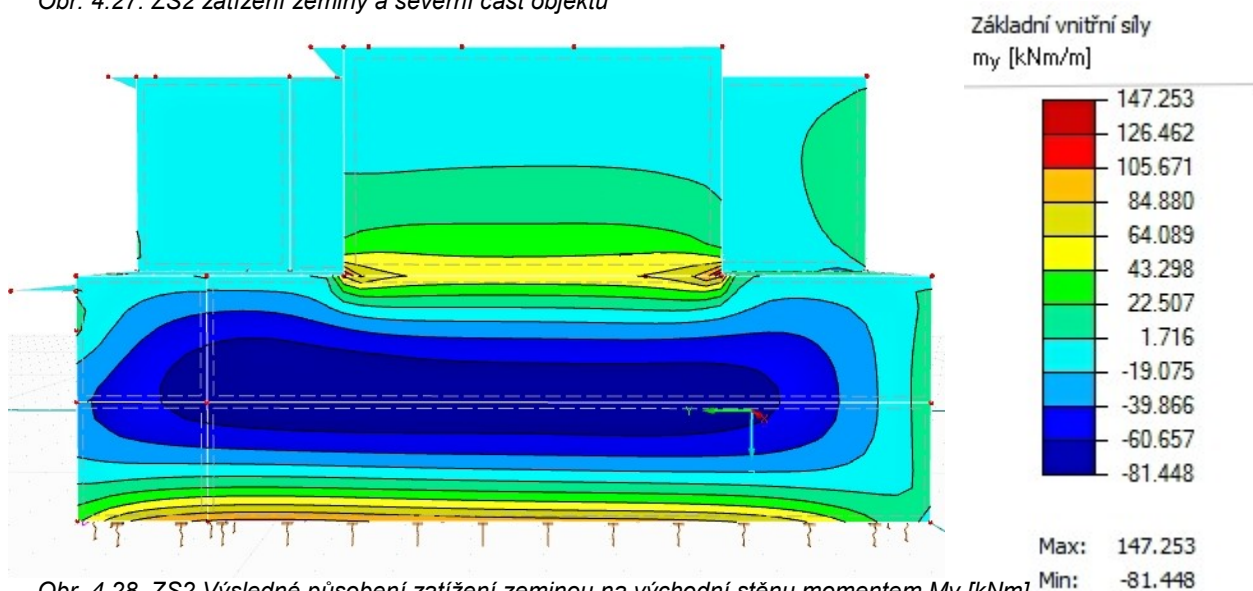


Obr. 4.26. ZS2 zatížení zeminy a východní část objektu

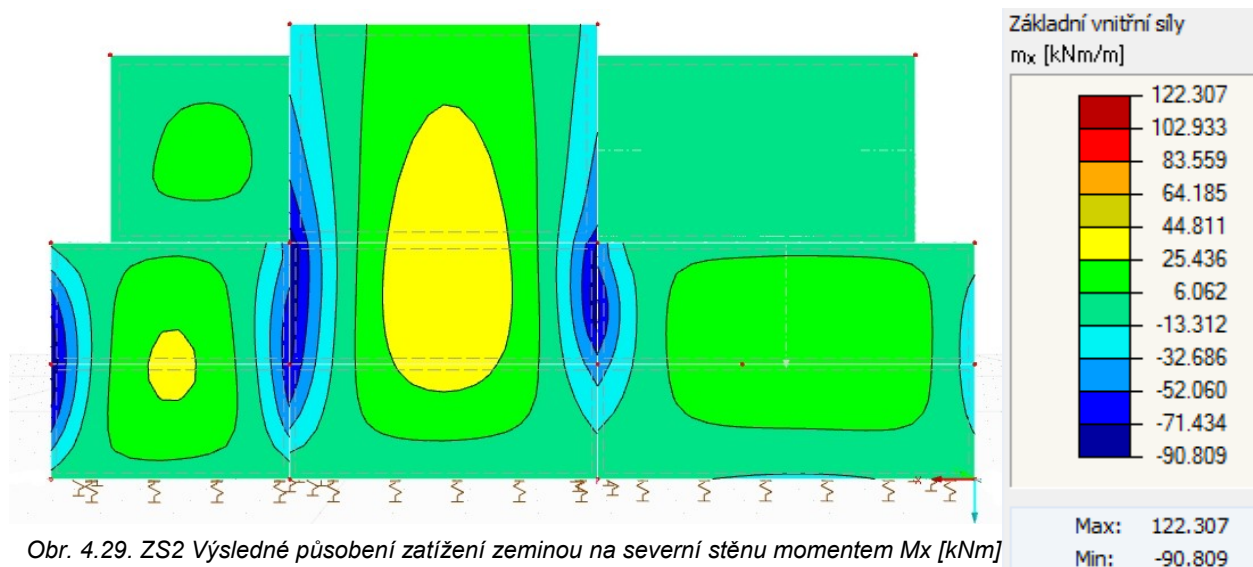




Obr. 4.27. ZS2 zatížení zeminy a severní část objektu



Obr. 4.28. ZS2 Výsledné působení zatížení zeminou na východní stěnu momentem  $M_y$  [kNm]



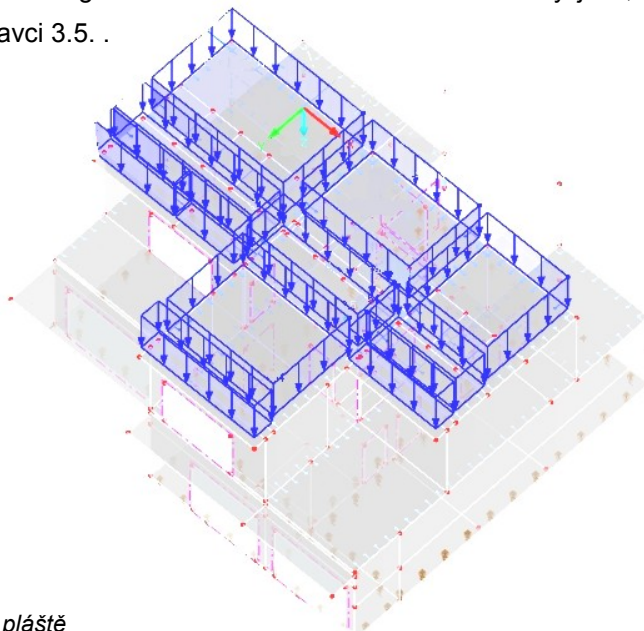
Obr. 4.29. ZS2 Výsledné působení zatížení zeminou na severní stěnu momentem  $M_x$  [kNm]

### Zatěžovací stavy - Stálé zatížení

Tyto zatěžovací stavy obsahují zatížení, která se v průběhu užívání stavby nemění. Jsou to zatížení od skladby podlah a střešního pláště.

### ZS3 Stálé zatížení od střešního pláště

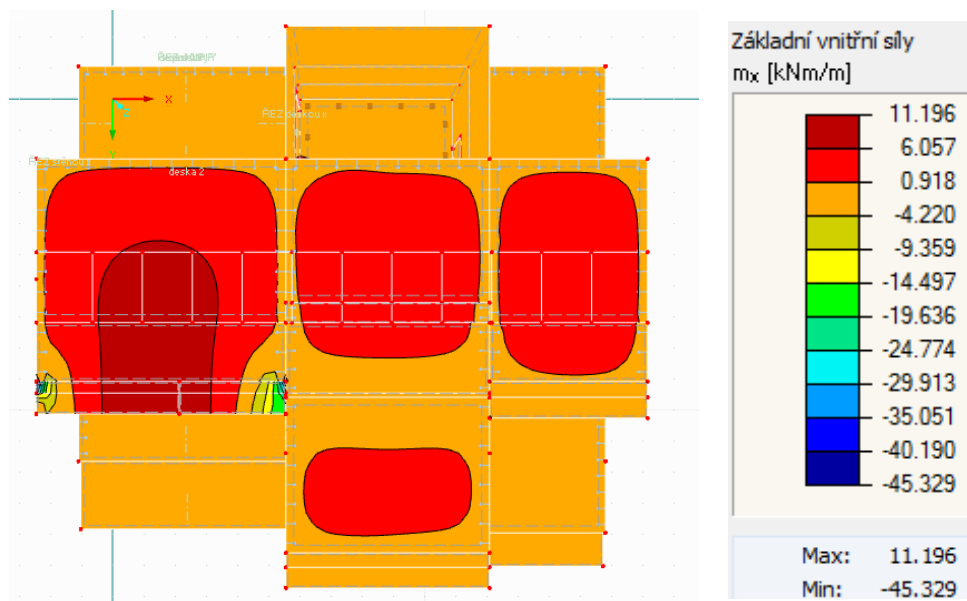
Střešní plášť je tvořen intenzivní vegetační vrstvou a stálé zatížení skladby je  $3,535\text{kN/m}^2$ . Podrobnější výpočet v kapitole 3, odstavci 3.5. .



Obr. 4.30. ZS3 Stálé zatížení od střešního pláště

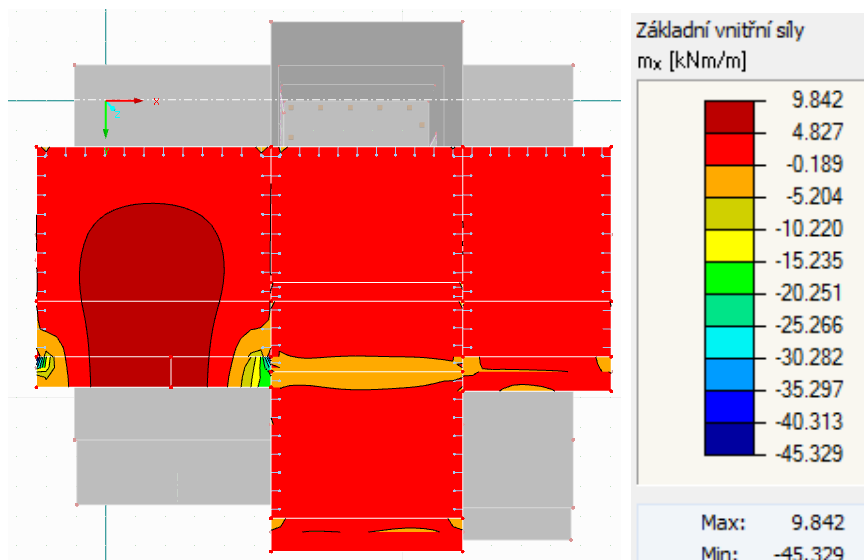
### Výsledné působení zatížení

Ukázka výsledného zatížení momentů  $M_x$  [kNm]. Na prvním snímku je vidět jak zatížení působí na celou konstrukci. A druhý snímek ukazuje účinky zatížení pouze na stropní konstrukci.



Obr. 4.31. ZS3 Výsledné působení stálého zatížení od střešního pláště momentem  $M_x$  [kNm] na celý objekt

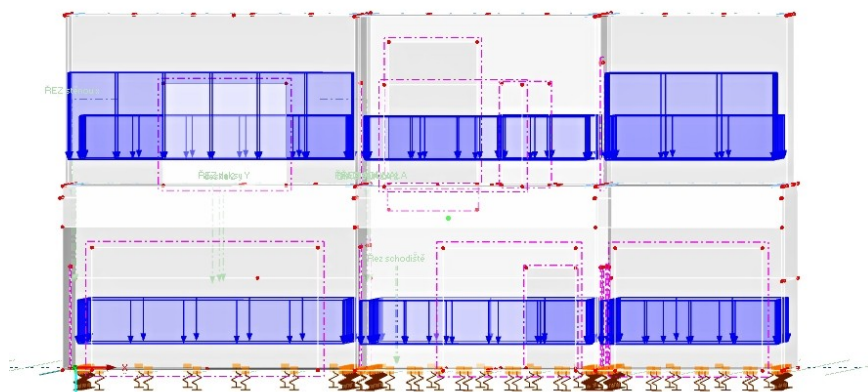




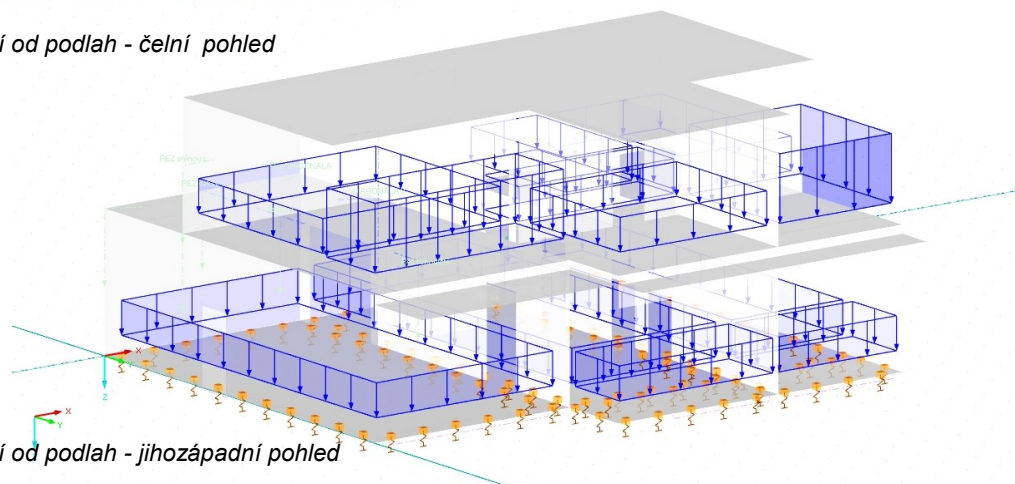
Obr. 4.32. ZS3 Výsledné působení stálého zatížení od střešního pláště momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci

#### ZS4 Stálé zatížení od podlah

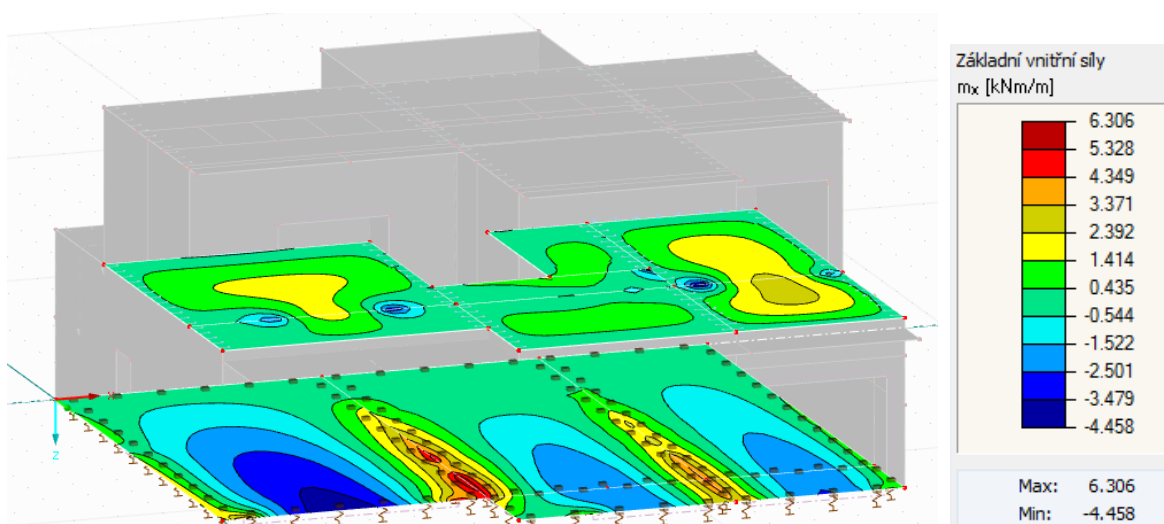
Vlastní tíha skladba podlahy v 1.NP je  $1,779 \text{ kN/m}^2$  s povrchovou úpravou cemflow. Skladby v 2. NP nejsou stejné. Podlahy nacházející se v chráněném prostředí mají vlastní tíhu skladby  $1,761 \text{ kN/m}^2$  pro povrchovou úpravu cemflow. Vnější skladby s intenzivním vegetačním povrchem dosahují hodnoty  $3,538 \text{ kN/m}^2$ .



Obr. 4.33. ZS4 Stálé zatížení od podlah - čelní pohled



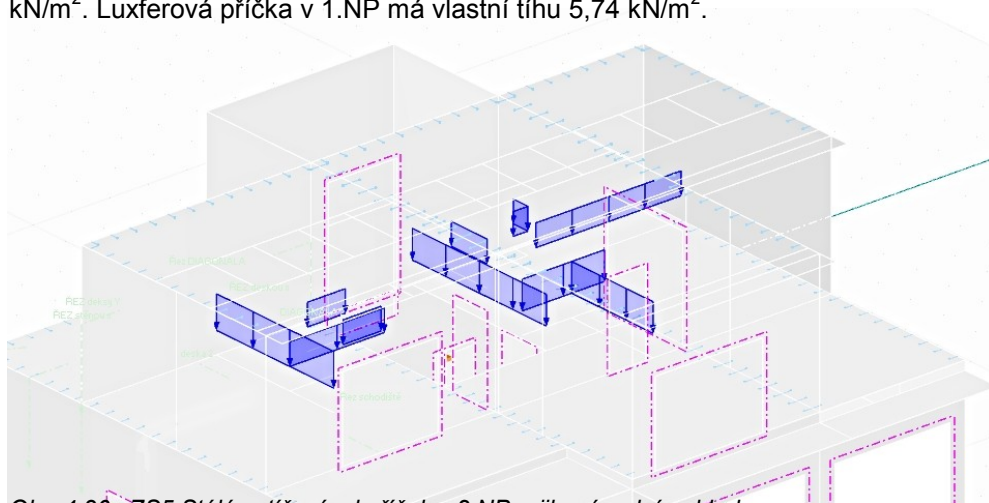
Obr. 4.34. ZS4 Stálé zatížení od podlah - jihozápadní pohled



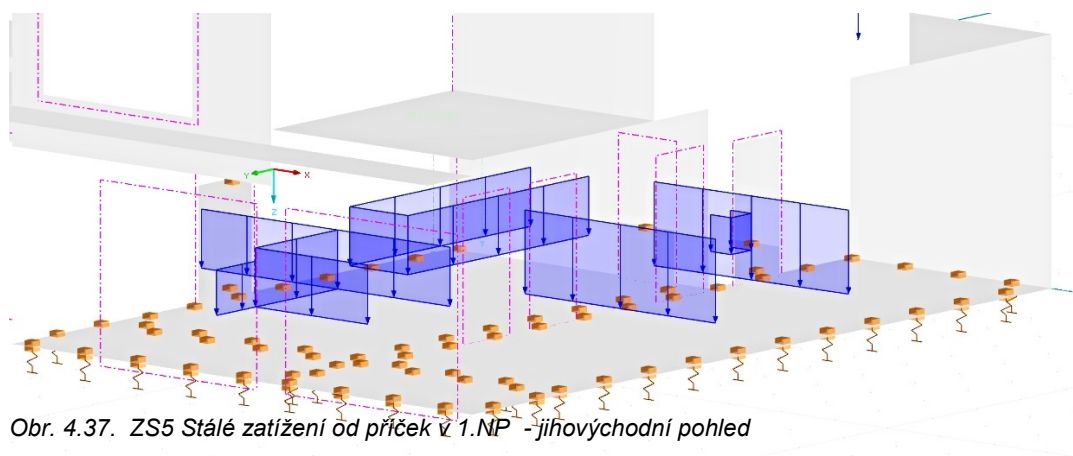
Obr. 4.35. ZS4 Výsledné působení stálého zatížení od podlah momentem  $M_x$  [kNm]

### ZS5 Stálé zatížení od příček

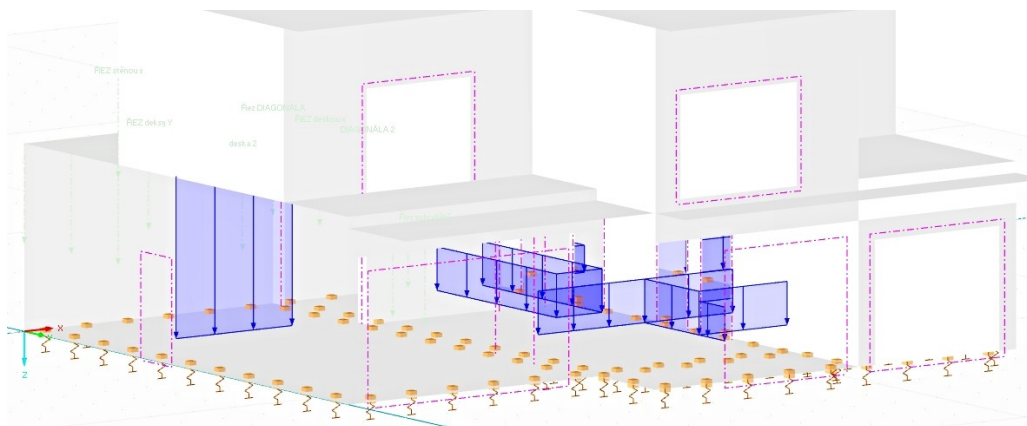
Vlastní tíha příček je závislá na šířce tvárnice. Příčky o šířce tvárnice VPC 175 mm mají vlastní tíhu  $3,71 \text{ kN/m}^2$ , VPC 150 mm dosahují hodnot  $3,21 \text{ kN/m}^2$  a stále zatížení VPC 115 mm je  $2,51 \text{ kN/m}^2$ . Luxferová příčka v 1.NP má vlastní tíhu  $5,74 \text{ kN/m}^2$ .



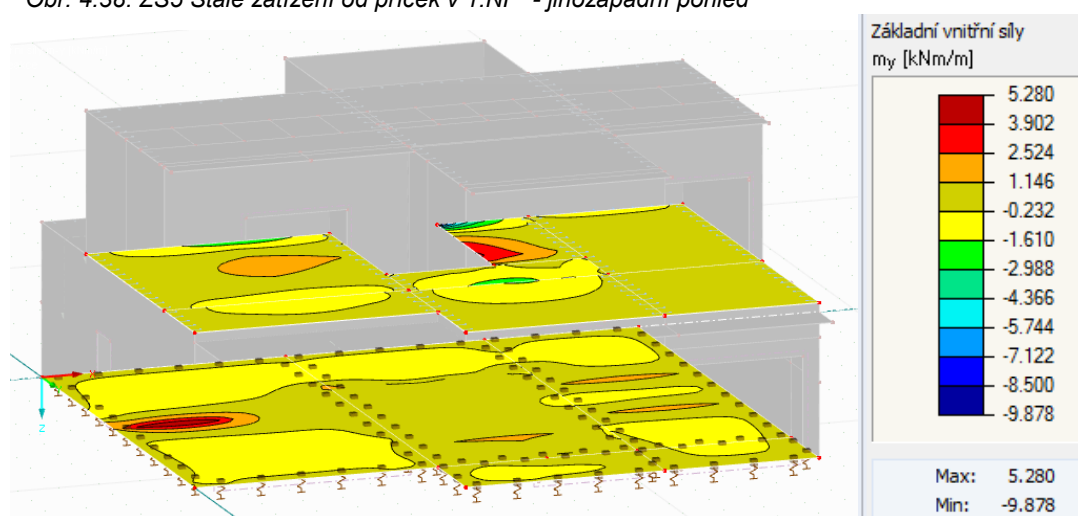
Obr. 4.36. ZS5 Stálé zatížení od příček v 2.NP - jihozápadní pohled



Obr. 4.37. ZS5 Stálé zatížení od příček v 1.NP - jihovýchodní pohled



Obr. 4.38. ZS5 Stálé zatížení od příček v 1.NP - jihozápadní pohled



Obr. 4.39. ZS5 Výsledné působení stálého zatížení od příček momentem  $M_y$  [kNm]

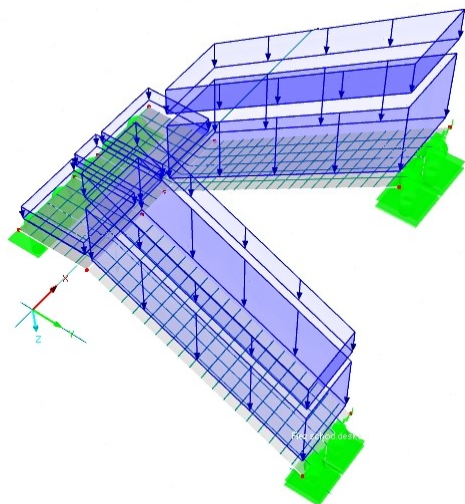
### Zatěžovací stavy - Schodiště

Schodiště je samostatně vymodelované v 3D modulu. Železobetonové monolitické schodiště s třídou betonu C 30/37 a třídou oceli B 500 A,B. Se shodným výpočtovým prostředím jako modelovaný rodinný dům. Schodišťová ramena i podesta jsou tvořena obdélníkovými plochami o konstantních tloušťkách. Klasifikace zatěžovacích stavů a kombinací je zvolena podle normy EN 1990 a národních příloh ČSN. Tíhové zrychlení nastaveno na  $10,00 \text{ m/s}^2$ . Jednotlivá zatížení se shodují s charakterem působení, která jsou liniová nebo plošná. Požadované délky konečných prvků zvoleny  $0,250 \text{ m}$ . Parametry výpočtu u všech zatěžovacích stavu uvažovány podle geometrického lineárního výpočtu I. rádu. Jednotlivé zatěžovací stavy jsou dále podrobněji rozděleny podle kapitoly 4, odstavce 4.3.

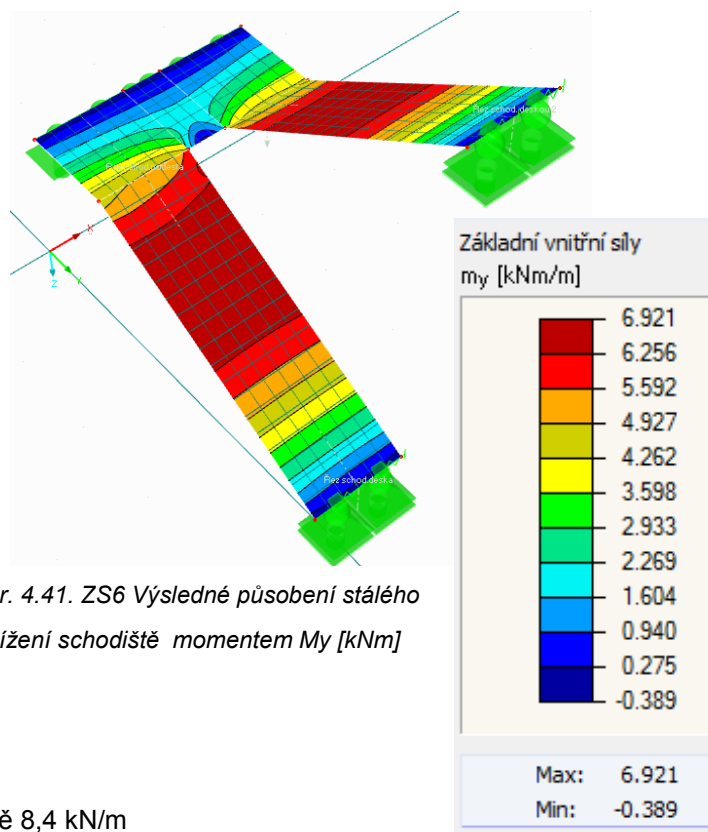
### ZS6 Stálé zatížení schodiště

Zatěžovací stavy obsahují zatížení, která se v průběhu užívání stavby nemění. Jsou to zatížení od skladby podlah a železobetonové stěny.

Stálé zatížení schodišťových ramen je tvořeno tíhou železobetonových schodů a jejich skladbou. Tíha schodů je  $2,06 \text{ kN/m}^2$  a skladba na schodech dosahuje hodnoty zatížení  $0,861 \text{ kN/m}^2$ . Stálé zatížení podesty dělá  $1,218 \text{ kN/m}^2$ .



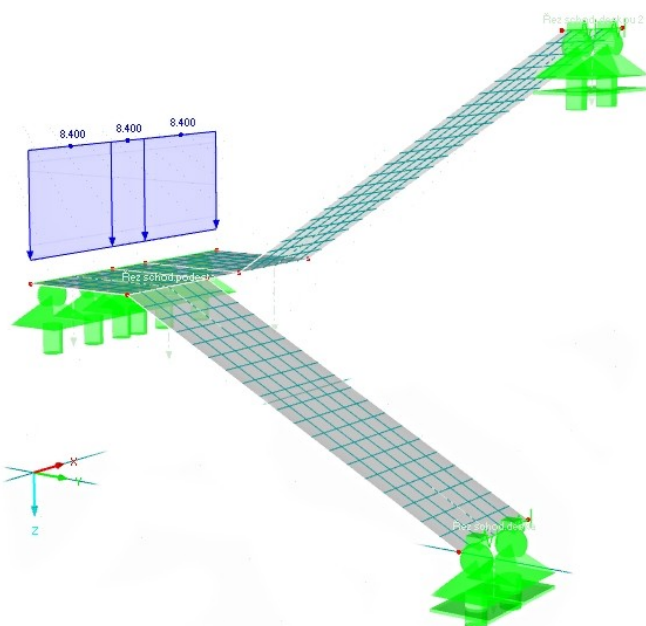
Obr. 4.40. ZS6 Stálé zatížení schodiště



Obr. 4.41. ZS6 Výsledné působení stálého zatížení schodiště momentem  $M_y$  [kNm]

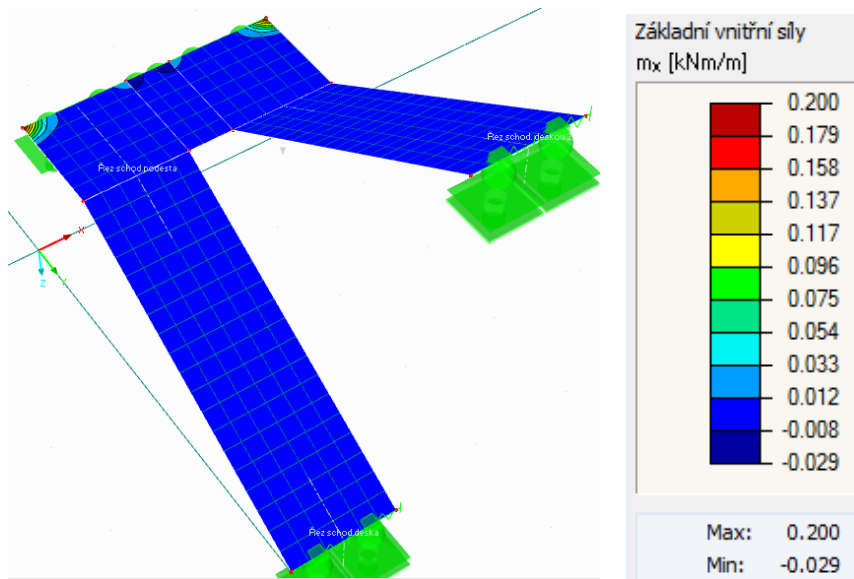
### ZS 6A Stálé zatížení od ŽB stěny

Přítížení železobetonovou stěnou v hodnotě  $8,4 \text{ kN/m}$



Obr.4.42. ZS6A Stálé zatížení od ŽB stěny



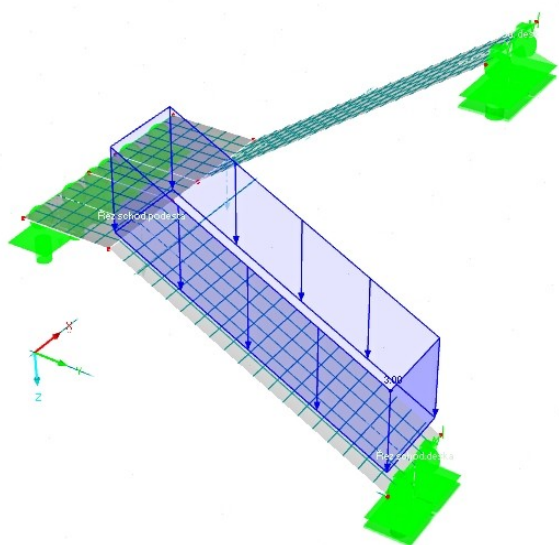


Obr. 4.43. ZS6A Výsledné působení stálého zatížení od příčky momentem  $M_x$  [kNm]

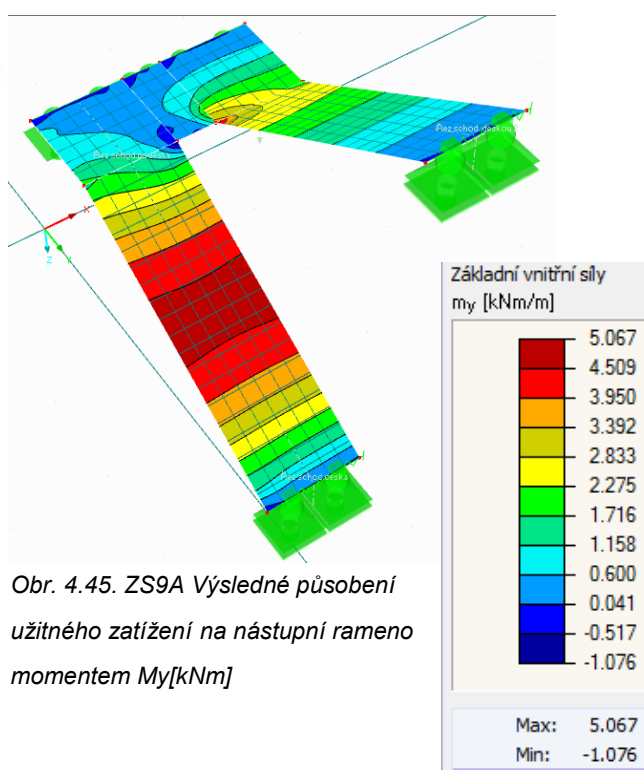
### ZS9 Užité zatížení schodiště

Dle kategorie A zatěžovacích ploch uvažují užité zatížení  $3,0 \text{ kN/m}^2$ .

### ZS 9A Užité zatížení vstupního ramene schodiště



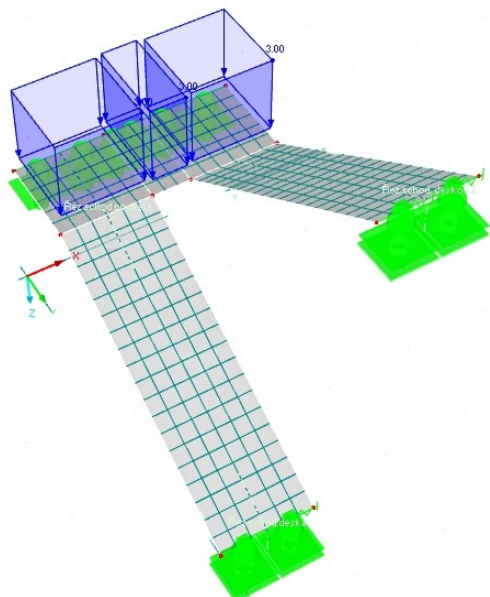
Obr. 4.44.. ZS9A Užité zatížení vstupního ramene schodiště



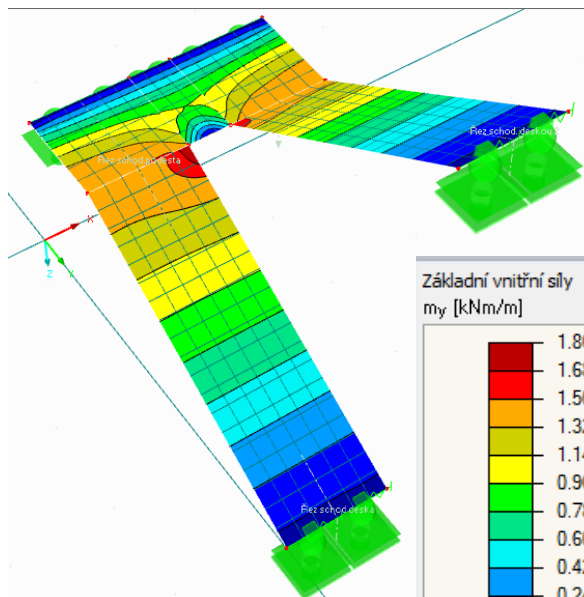
Obr. 4.45. ZS9A Výsledné působení užitého zatížení na nástupní rameno momentem  $M_y$  [kNm]

### ZS 9B Užité zátížení podesty schodiště

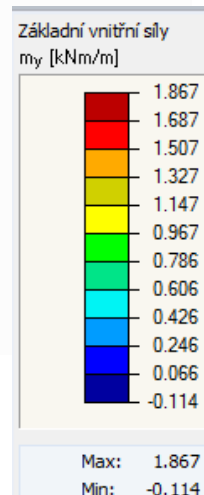
Užite zátížení působící na schodišťovou podestu  $3,0 \text{ kN/m}^2$ .



Obr. 4.46. ZS9B Užité zátížení podesty schodiště

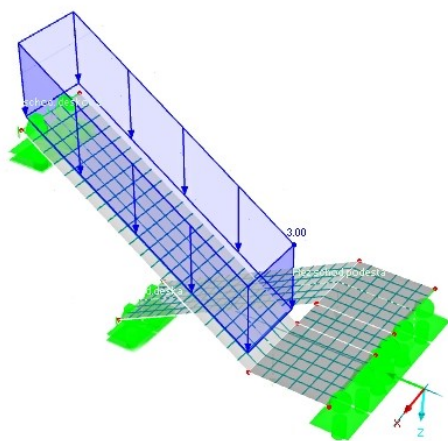


Obr. 4.47. ZS9B Výsledné působení užitého zátížení na podestu momentem  $M_y$  [kNm]

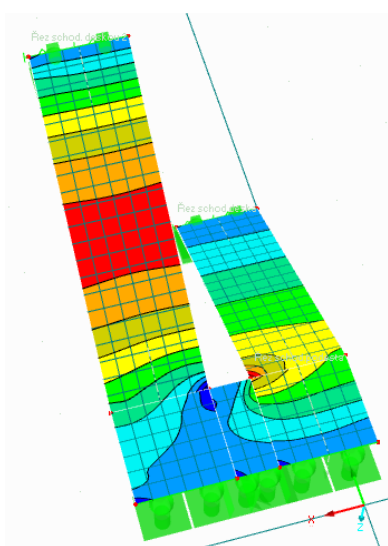


### ZS 9C Užité zátížení výstupního ramene schodiště

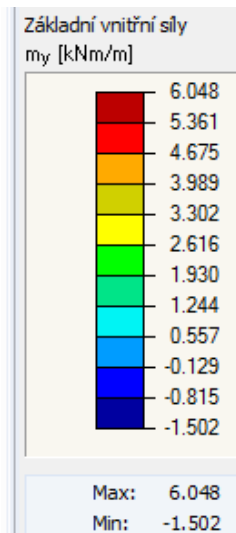
Užite zátížení působící na výstupní rameno  $3,0 \text{ kN/m}^2$ .



Obr. 4.48. ZS9C Užité zátížení výstupního ramene schodiště

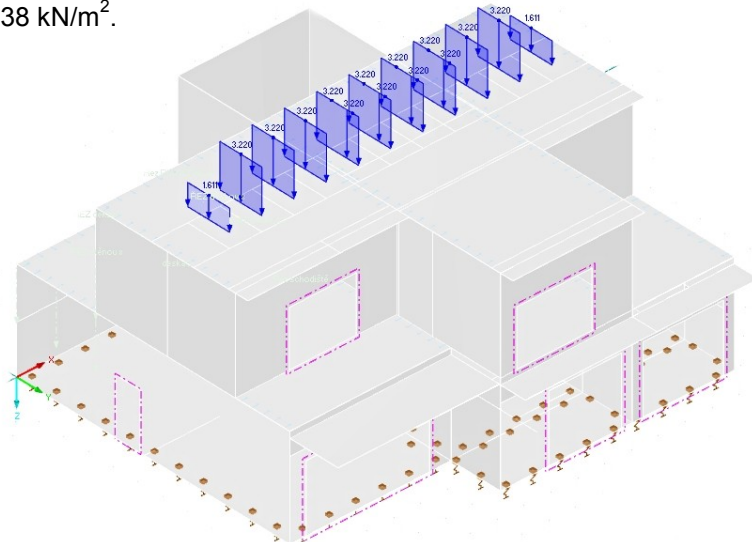


Obr. 4.49. ZS9C Výsledné působení užitého zátížení na výstupní rameno momentem  $M_y$  [kNm]

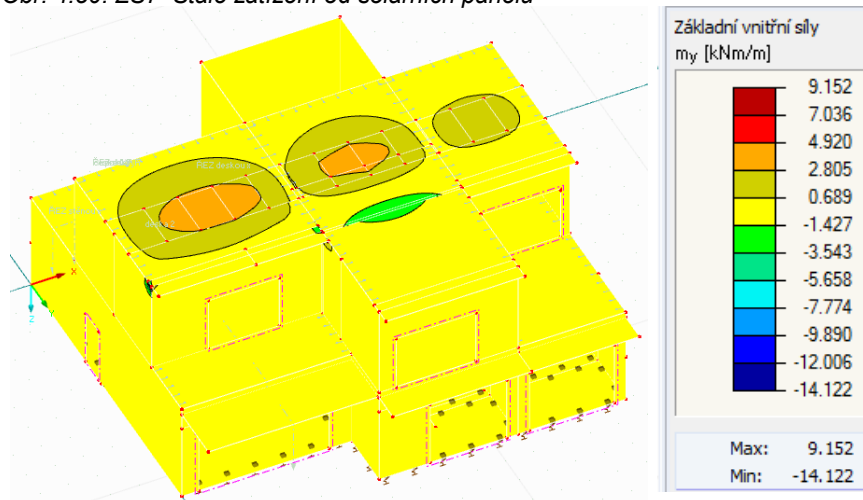


### Zatěžovací stavy - ZS7 Stálé zatížení od solárních panelů

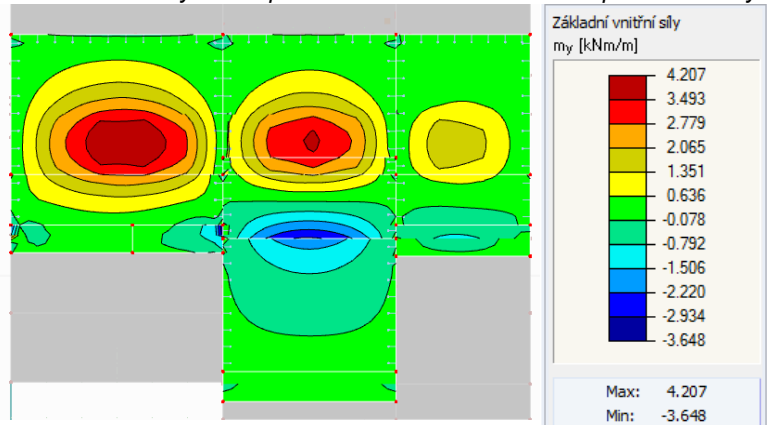
Zatížení je přepočteno na konstrukci, která nese solární panely. Stojan na solární panely je samonosný. Uvažované solární panely na střeše jsou těžší než fotovoltaické panely, proto je počítáno s větším zatížením. Celkové zatížení panelu, konstrukce a přitížení proti překlopení panelu činí  $1,38 \text{ kN/m}^2$ .



Obr. 4.50. ZS7 Stálé zatížení od solárních panelů



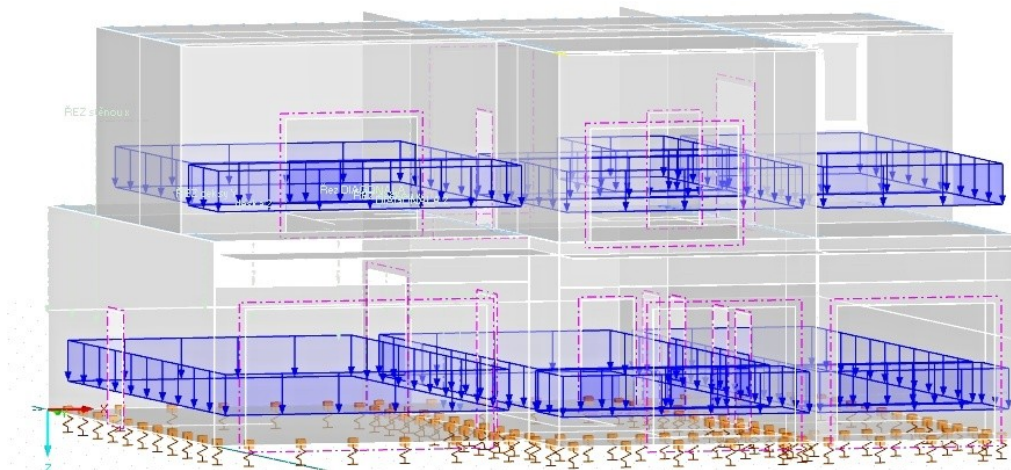
Obr. 4.51. ZS7 Výsledné působení zatížení od solárních panelů na celý objekt  $M_y$  [kNm]



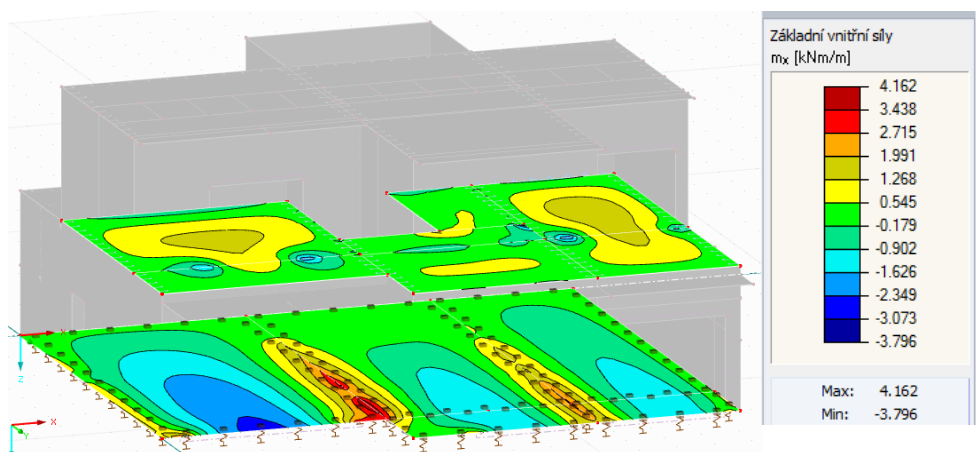
Obr. 4.52. ZS7 Výsledné působení zatížení od solárních panelů na stropní konstrukci  $M_y$  [kNm]

### Zatěžovací stavy - ZS8 Užité zátížení stropních konstrukcí

Užitné zátížení je v celém objektu uvažováno stejné dle kategorie A obytné objekty hodnotou  $1,5 \text{ kN/m}^2$ .



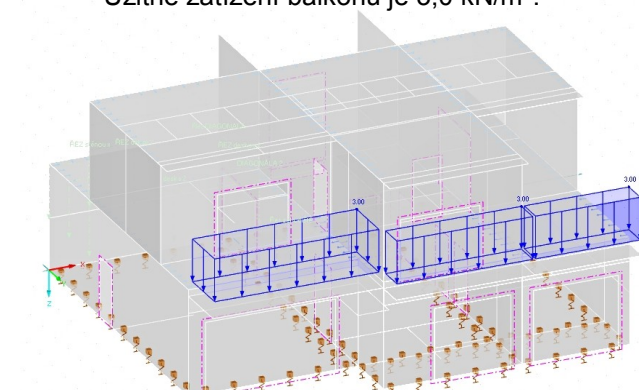
Obr. 4.53. ZS8 Užité zátížení stropních konstrukcí



Obr. 4.54. ZS8 Výsledné působení užitého zátížení na strop  $M_x$  [kNm]

### Zatěžovací stavy - ZS10 Užité zátížení balkónů

Užitné zátížení balkónů je  $3,0 \text{ kN/m}^2$ .



Obr. 4.55. ZS10 Užité zátížení balkónů



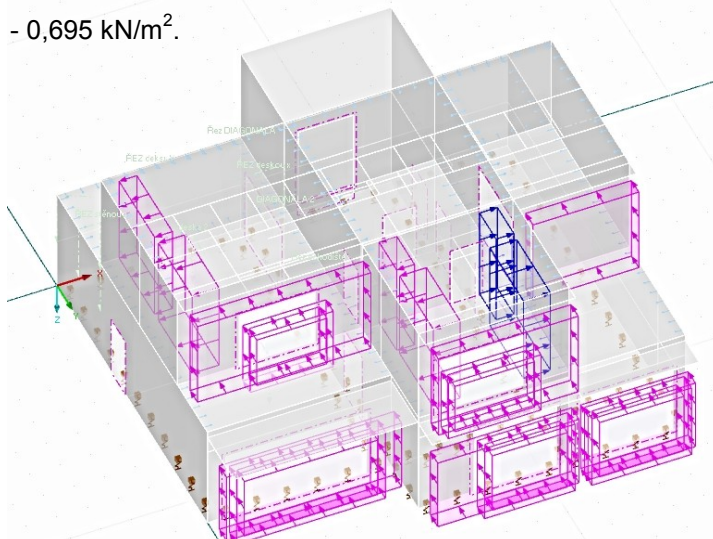


Obr. 4.56. ZS10 Výsledné působení užitečného zatížení na balkóny  
 $M_x$  [kNm]

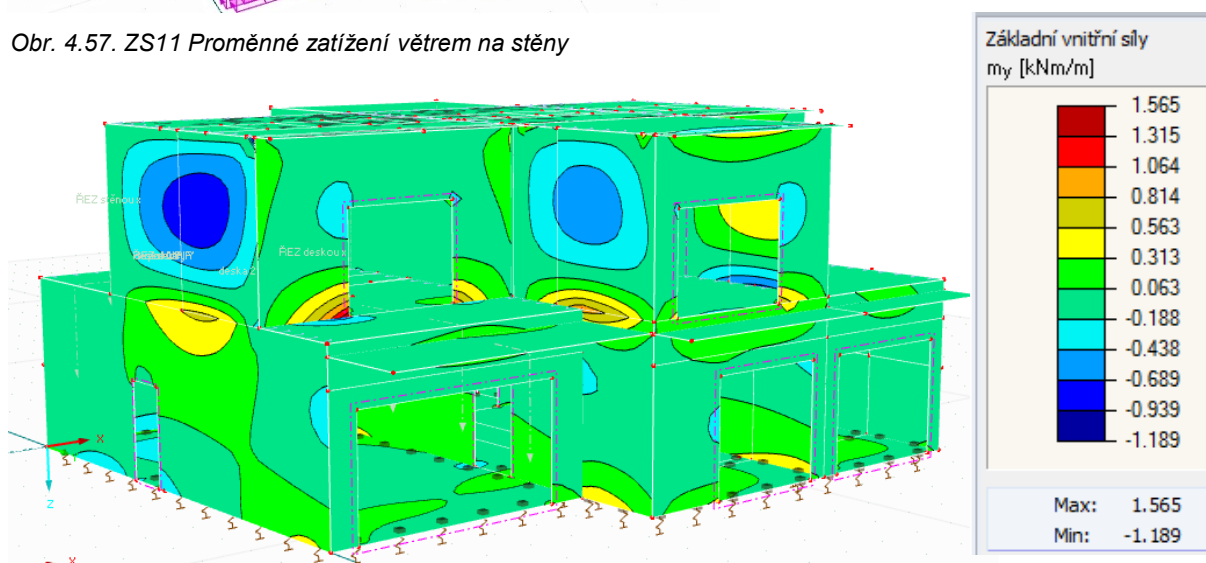
### Proměnné zatížení

#### Zatěžovací stavy - ZS11 Proměnné zatížení větrem na stěny

Tlak větru na jižní stěny je  $0,643 \text{ kN/m}^2$  a boční sání přechází od  $-1,042 \text{ kN/m}^2$  do  $-0,695 \text{ kN/m}^2$ .



Obr. 4.57. ZS11 Proměnné zatížení větrem na stěny

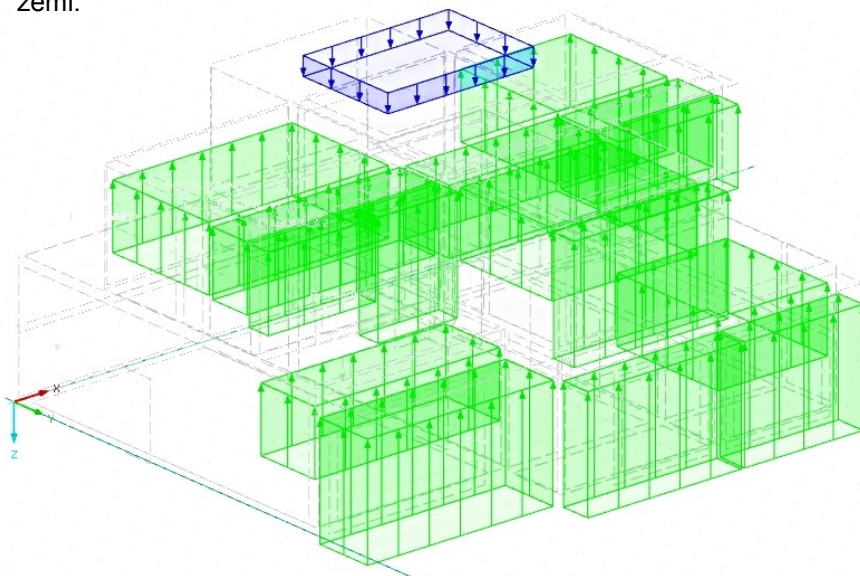


Obr. 4.58. ZS11 Výsledné působení proměnného zatížení větru na stěny momentem  $M_y$  [kNm] na celý objekt

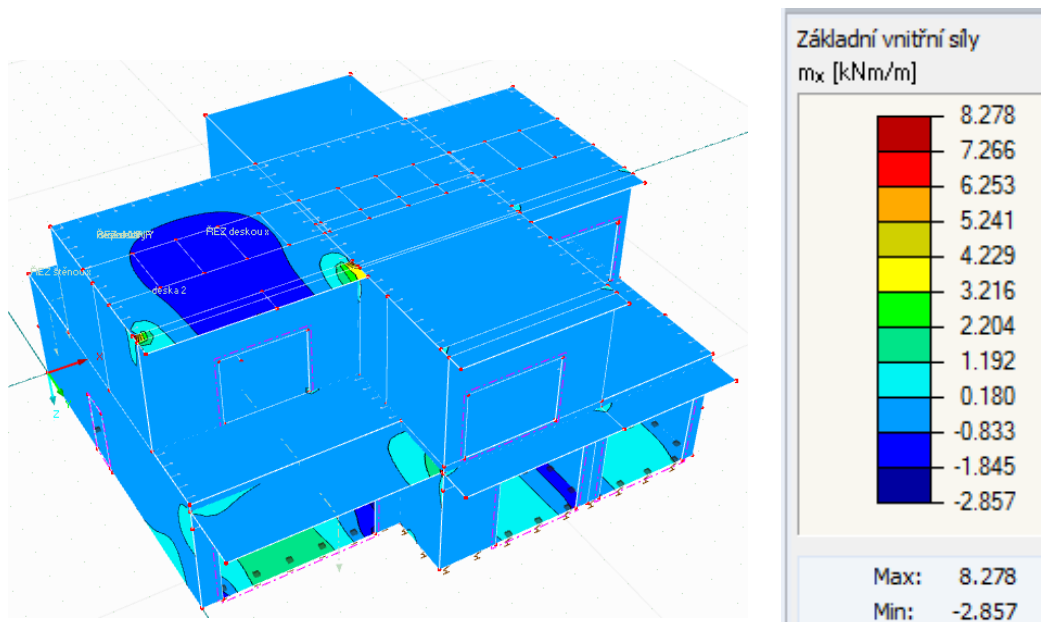
### Zatěžovací stavy - ZS12 Proměnné zatížení větrem na střechu

Zatížení větrem na stropní konstrukci 2. NP je rozděleno do čtyř zatěžovacích stavů dle kapitoly 2.8.5. Proměnné zatížení - výpočet, odstavce 2.8.5.1. Zatížení větrem na objekt.

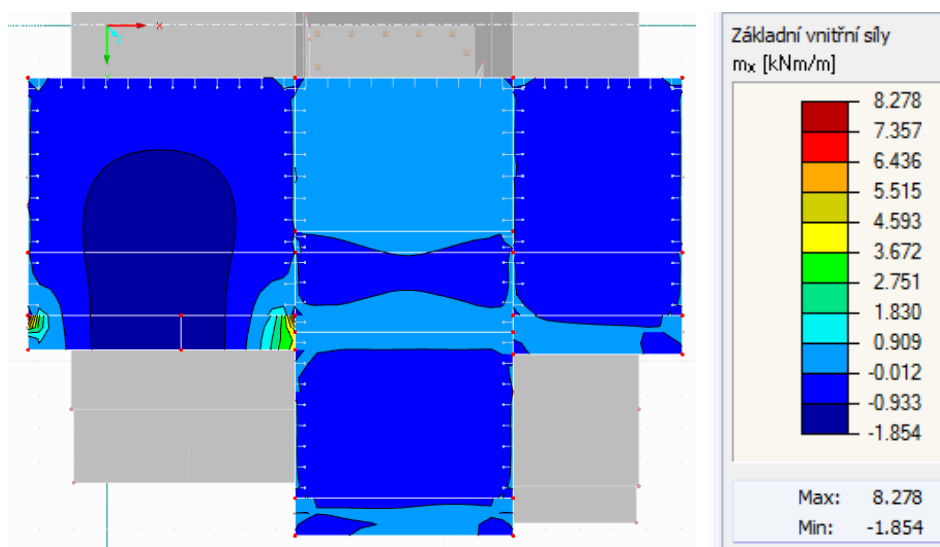
První oblast F je  $-1,062 \text{ kN/m}^2$ , druhá oblast G je  $-0,704 \text{ kN/m}^2$ , třetí oblast H je  $-0,608 \text{ kN/m}^2$  a čtvrtá je  $0,173 \text{ kN/m}^2$ . Více směřu uvažování vlivu větru není řešeno, protože objekt je částečně zapuštěn v zemi.



Obr. 4.59. ZS12 Proměnné zatížení větrem na střechu



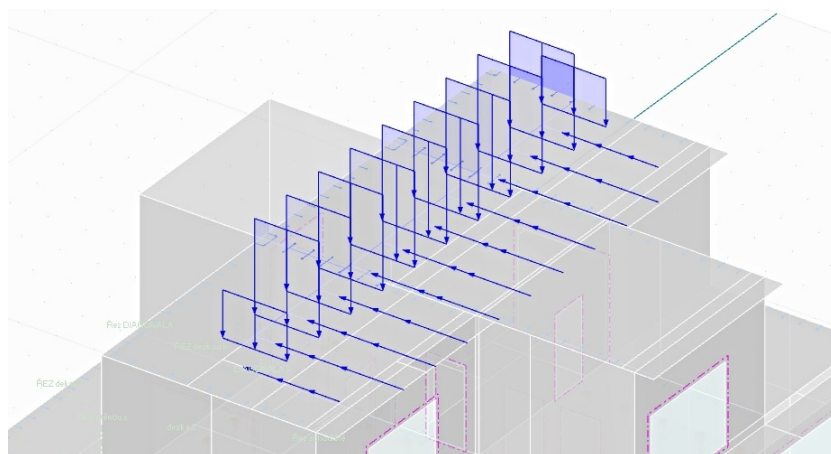
Obr. 4.60. ZS12 Výsledné působení proměnného zatížení větru na stropní konstrukci momentem  $M_x$  [kNm] na celý objekt



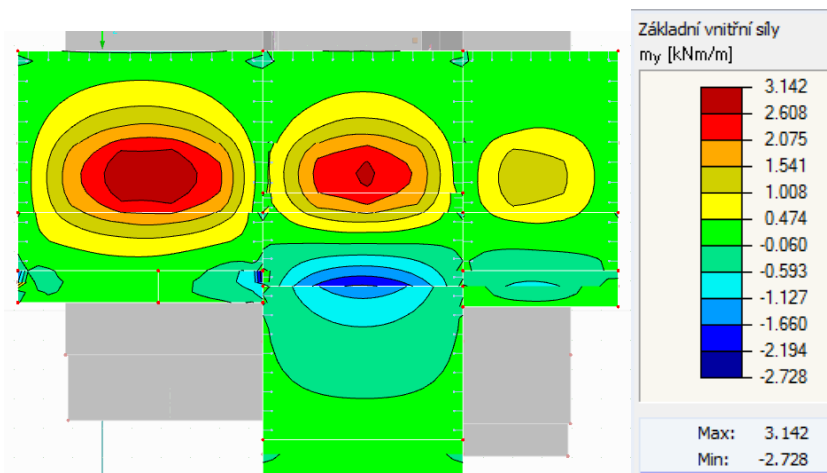
Obr. 4.61. ZS12 Výsledné působení proměnného zatížení větru na stropní konstrukci momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci

#### Zatěžovací stavy - ZS13 Proměnné zatížení větrem na solární kolektory - tlak

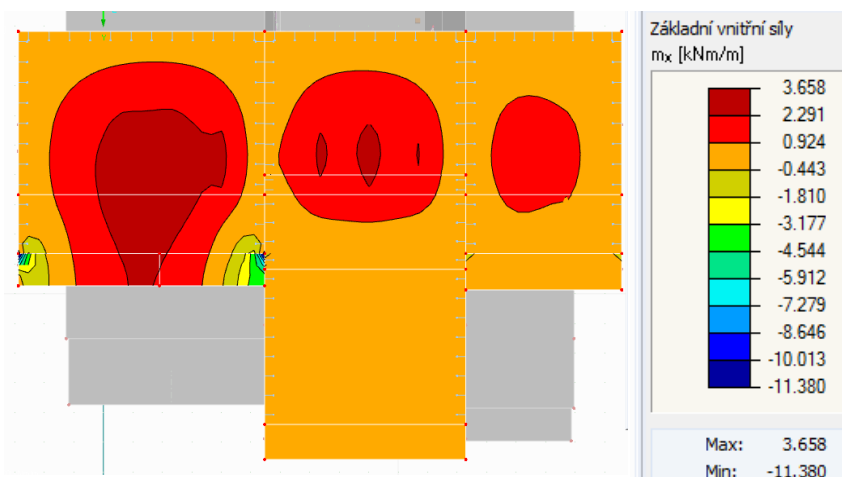
Zatížení větrem na solární panely je počítáno jako přístřešek volně stojící, prázdný. Do výpočtu nebyly použity všechny čtyři oblasti zatěžovacích stavů, ale byla použita pouze jedna nejhorší oblast jak pro zatížení tlakem tak i sáním. Plošné zatížení bylo přepočteno na liniové a podle úhlu natočení solárního panelu se síly přepočítaly ve směru osy  $y$  a  $z$ . Tlakové zatížení je ve směru osy  $y$  2,418  $\text{kN/m}^2$ , ve směru osy  $z$  1,693  $\text{kN/m}^2$ .



Obr. 4.62. ZS13 Proměnné zatížení větrem na solární kolektory - tlak



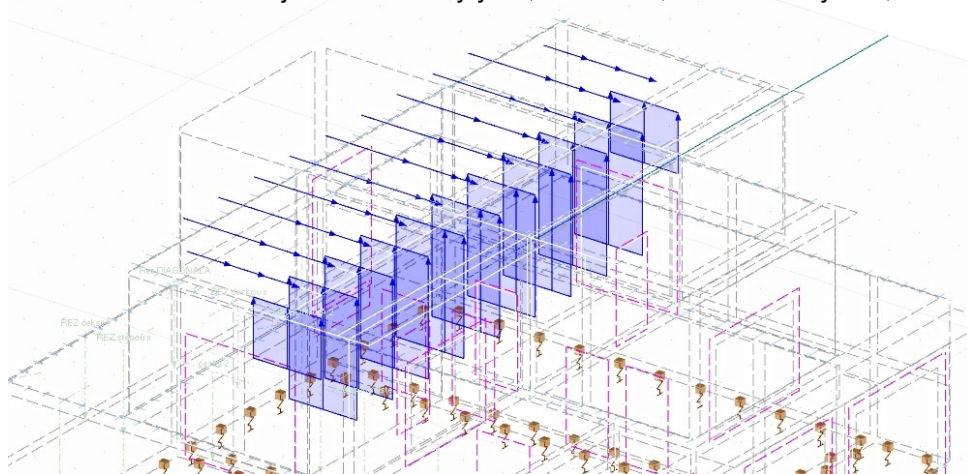
Obr. 4.63. ZS13 Výsledné působení proměnného zatížení od tlaku větru na solární kolektory konstrukci momentem  $M_y$  [kNm] na stropní konstrukci



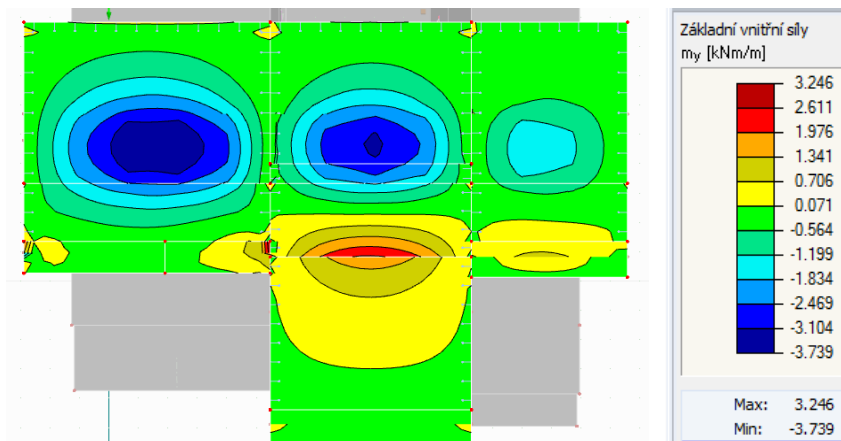
Obr. 4.64. ZS13 Výsledné působení proměnného zatížení větru od tlaku na solární kolektory konstrukci momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci

### Zatěžovací stavy - ZS14 Proměnné zatížení větrem na solární kolektory - sání

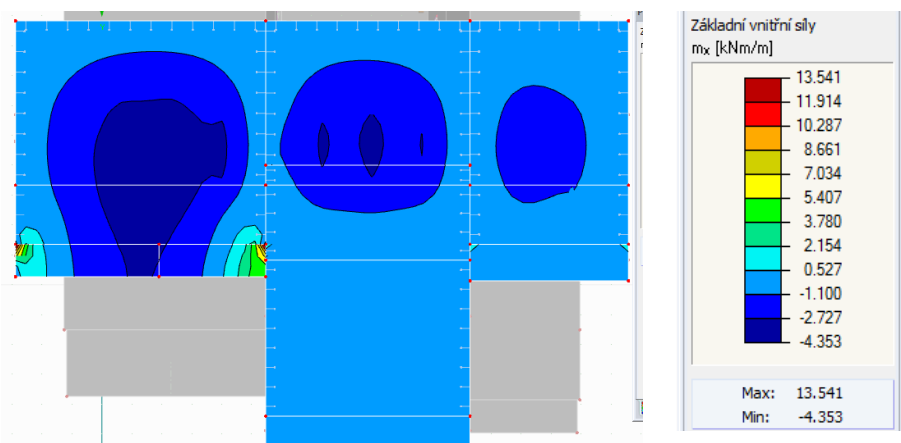
Zatížení sáním je ve směru osy  $y$  -  $2,010 \text{ kN/m}^2$ , ve směru osy  $z$  -  $2,872 \text{ kN/m}^2$ .



Obr. 4.65. ZS14 Proměnné zatížení větrem na solární kolektory - sání



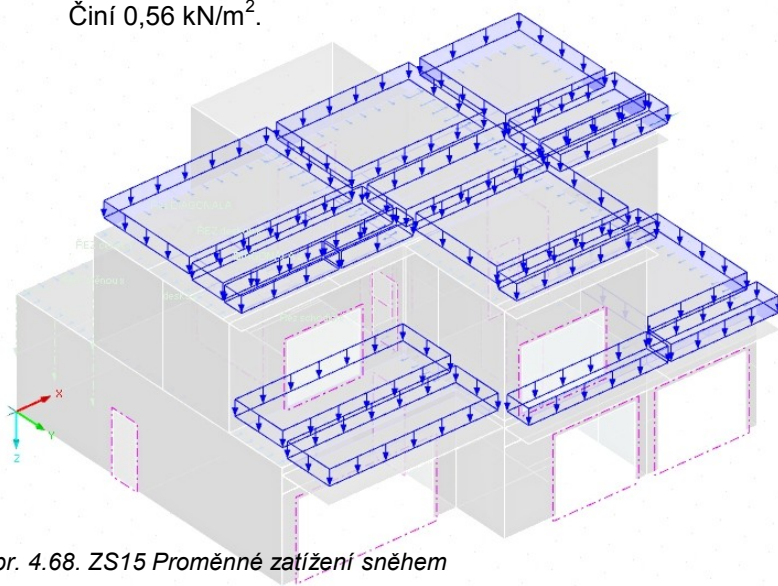
Obr. 4.66. ZS14 Výsledné působení proměnného zatížení od sání větru na solární kolektory konstrukci momentem  $M_y$  [kNm] na stropní konstrukci



Obr. 4.67. ZS14 Výsledné působení proměnného zatížení od sání větru na solární kolektory konstrukci momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci

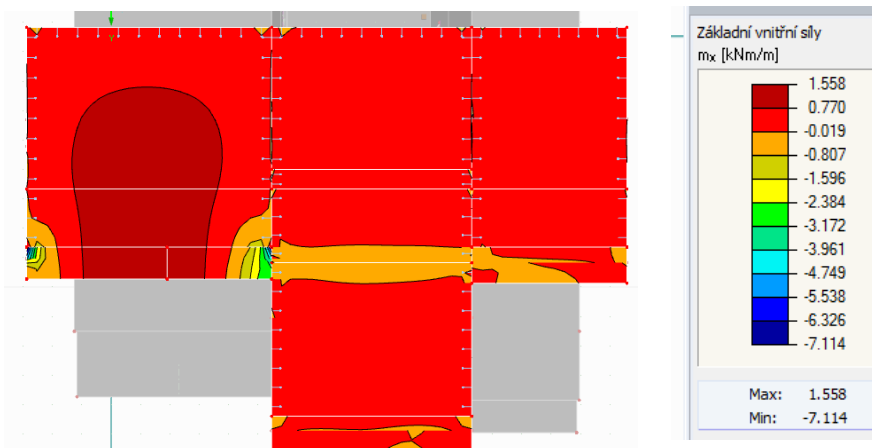
### Zatěžovací stavy - ZS15 Proměnné zatížení sněhem

Činí  $0,56 \text{ kN/m}^2$ .

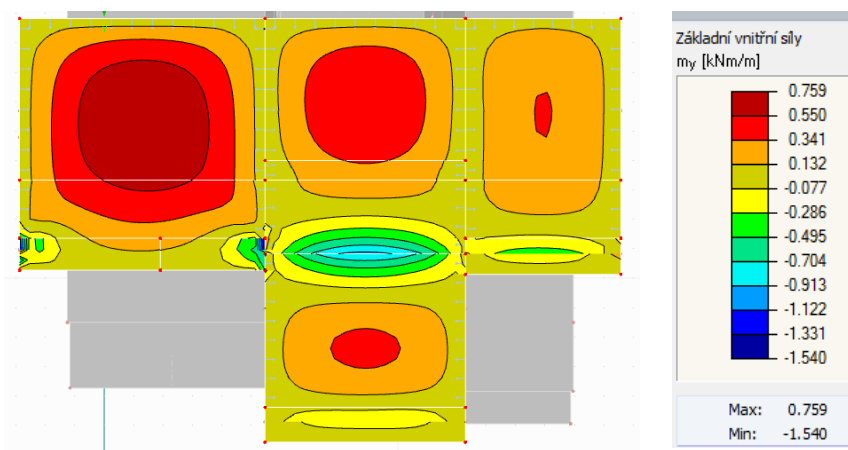


Obr. 4.68. ZS15 Proměnné zatížení sněhem





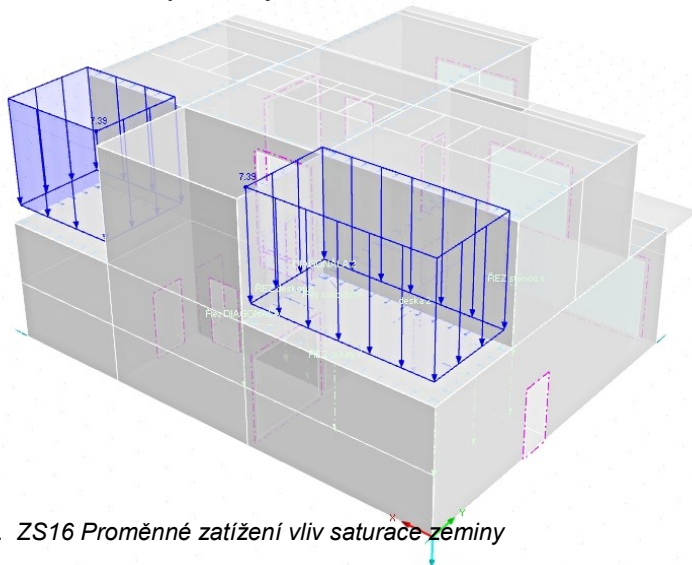
Obr. 4.69. ZS15 Výsledné působení proměnného zatížení od sněhu na střechu momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci



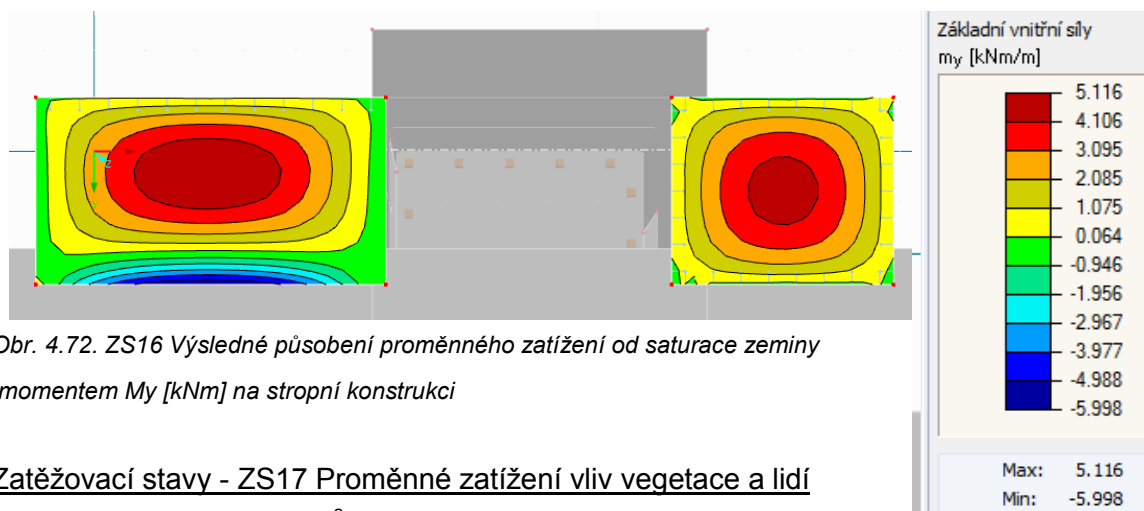
Obr. 4.70. ZS15 Výsledné působení proměnného zatížení od sněhu na střechu momentem  $M_y$  [kNm] na stropní konstrukci

### Zatěžovací stavy - ZS16 Proměnné zatížení vliv saturace zeminy

Přítížení zeminy vodou je  $7,389 \text{ kN/m}^2$ .



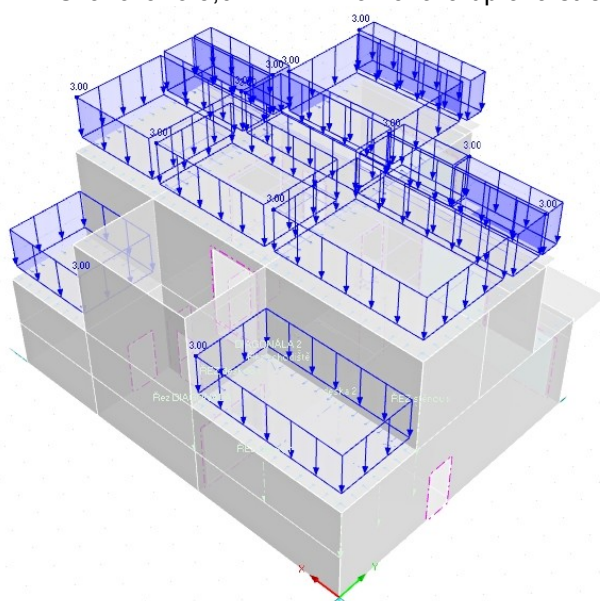
Obr. 4.71. ZS16 Proměnné zatížení vliv saturace zeminy



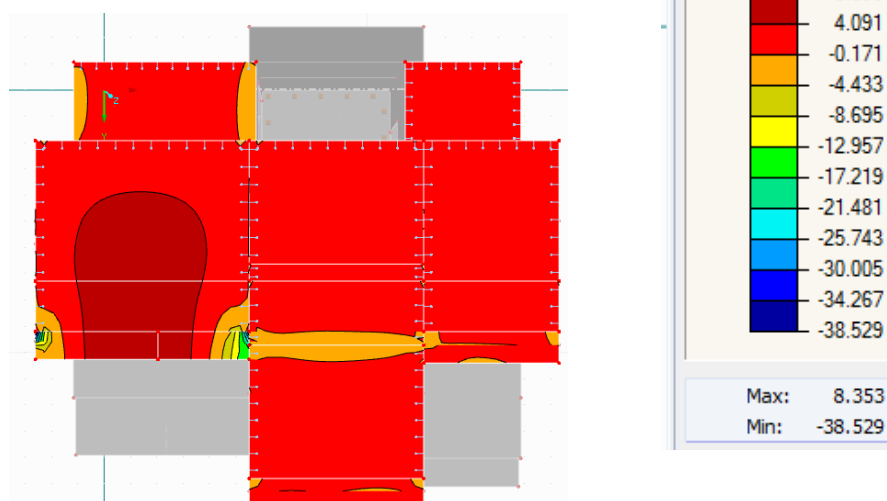
Obr. 4.72. ZS16 Výsledné působení proměnného zatížení od saturace zeminy momentem  $M_y$  [kNm] na stropní konstrukci

### Zatěžovací stavy - ZS17 Proměnné zatížení vliv vegetace a lidí

Uvažováno  $3,0 \text{ kN/m}^2$ . Povrchová úprava střechy je intenzivní vegetace.



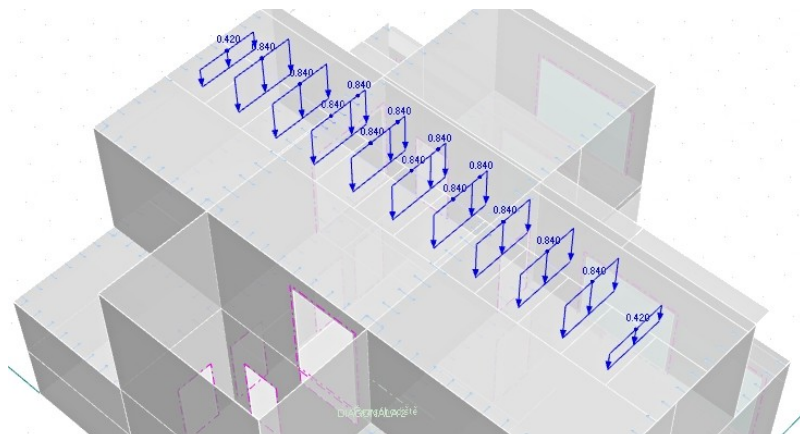
Obr. 4.73. ZS17 Proměnné zatížení vliv vegetace a lidí



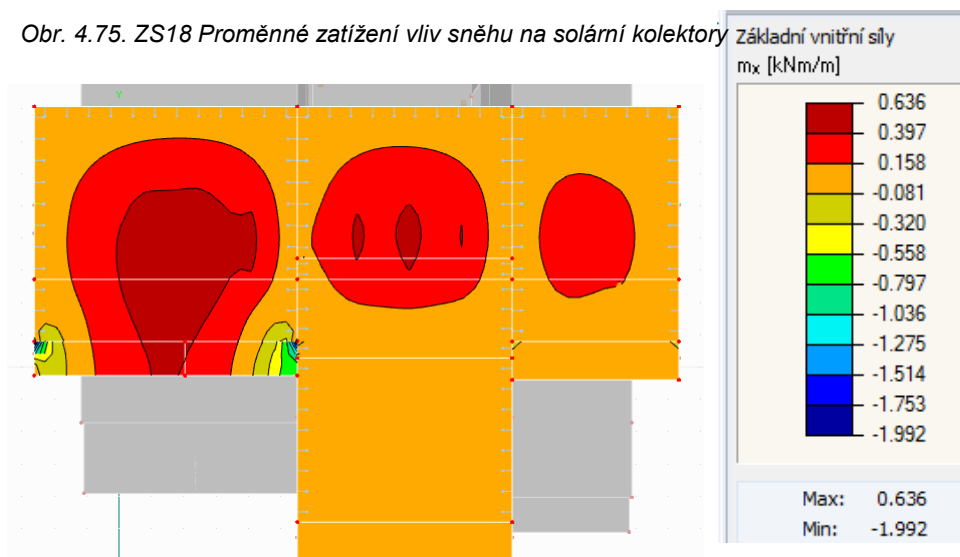
Obr. 4.74. ZS17 Výsledné působení proměnného zatížení od vlivu vegetace a lidí momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci

### Zatěžovací stavy - ZS18 Proměnné zatížení vliv sněhu na solární kolektory

Vypočtené zatížení je  $0,42 \text{ kN/m}^2$ .



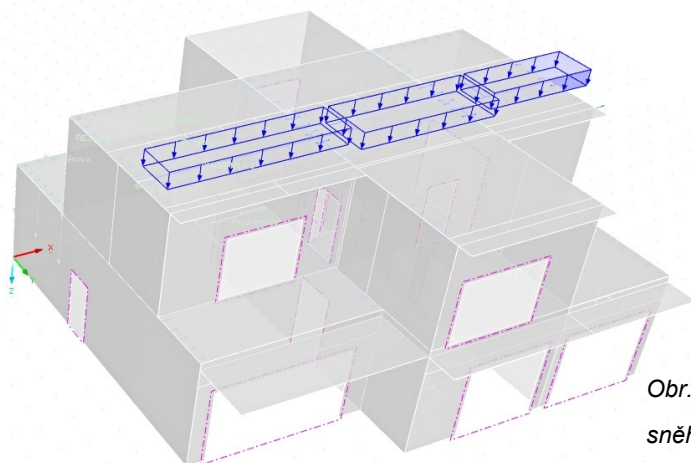
Obr. 4.75. ZS18 Proměnné zatížení vliv sněhu na solární kolektory



Obr. 4.76. ZS18 Výsledné působení proměnného zatížení od sněhu působící na solární kolektory momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci

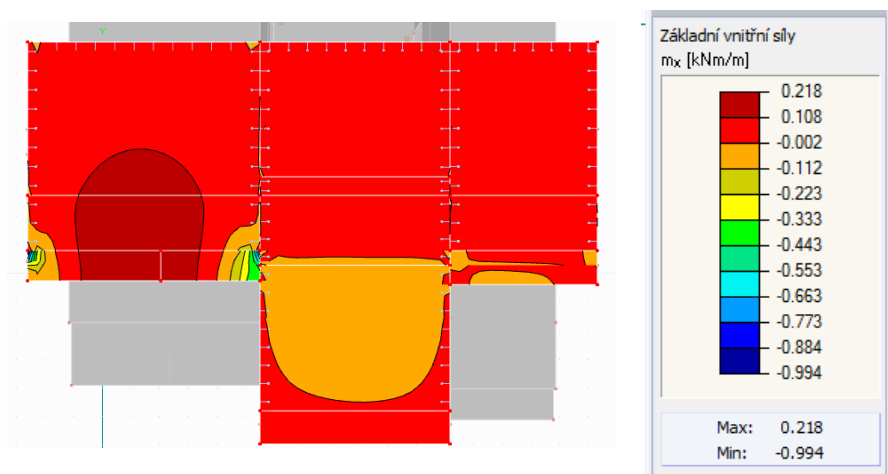
### Zatěžovací stavy - ZS19 Proměnné zatížení sesuv sněhu ze solárních kolektorů

Sesuv sněhu ze solárních kolektorů činí  $0,21 \text{ kN/m}^2$ .

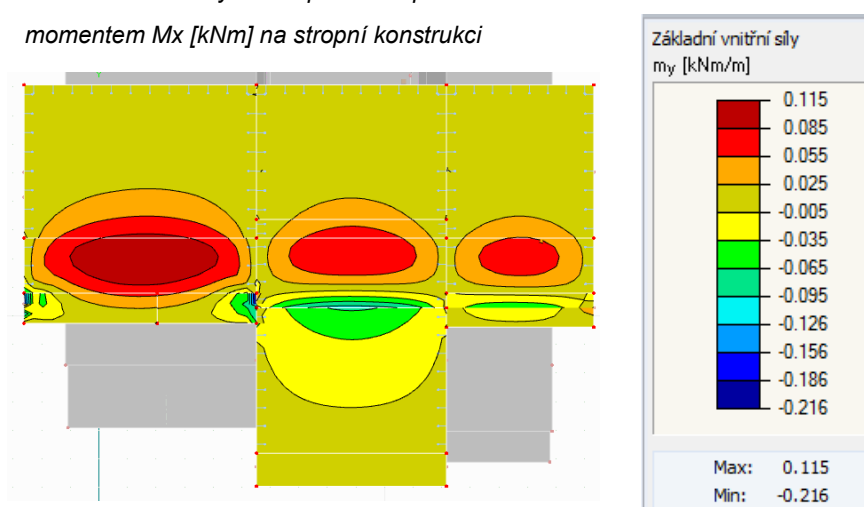


Obr. 4.77. ZS19 Proměnné zatížení vliv sněhu sesuv sněhu ze solárních kolektorů





Obr. 4.78. ZS19 Výsledné působení proměnného zatížení od sesuvu sněhu ze solárních kolektorů momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci



Obr. 4.79. ZS19 Výsledné působení proměnného zatížení od sesuvu sněhu ze solárních kolektorů momentem  $M_y$  [kNm] na stropní konstrukci

#### 4.5.2. Porovnání výsledků z 3D a 2D modelu

Výpočtové modely byly vytvořeny jak pro zjednodušenou 2D, tak pro komplexnější 3D úlohu. Vybrané prvky, jednosměrně pnutá deska označená D2.A a stěnový nosník, se vymodelovali v rovinném i prostorovém modelu. Pro jednosměrně pnutou schodišťovou desku D3 je vytvořen separátně prostorový model.

Srovnávají se zatížení působící na daný prvek v rovině i v prostoru. Pro návrh dimenzování výztuže, bylo počítáno se silami, které vyšly v rovinném modelu, jelikož výslednice sil vycházely ve větších hodnotách a navržený konkrétní prvek bude na straně bezpečnosti. Rozdíl výsledných sil z 2D a 3D modlu jak u jednotlivých zatížení, tak i výsledných kombinací by neměl být příliš velký. V prostorovém modelu výsledné síly vycházejí menší než v rovinném modelu z důvodů zvětšení prostoru o jednu souřadnici.

Prostorový model má kladné účinky sil pro posouvající síly vykresleny jako u vnitřních momentů, tedy na straně tažených vláken. Rovinný model má zobrazení posouvajících sil vzhledem k

prostorovému modelu otočené. Dále u prostorového modelu chybí konzola, která je vidět v rovinném modelu.

#### 4.5.2.1. Porovnání výsledků jednosměrně pnuté desky D2.A

Zobrazení průběhu jednotlivých zatížení je v průběhu vnitřních sil momentů a posouvajících sil.

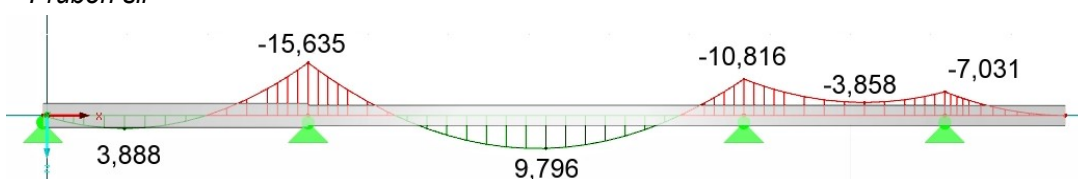
#### Zatížení desky

##### 1.ZS Vlastní tíha konstrukce

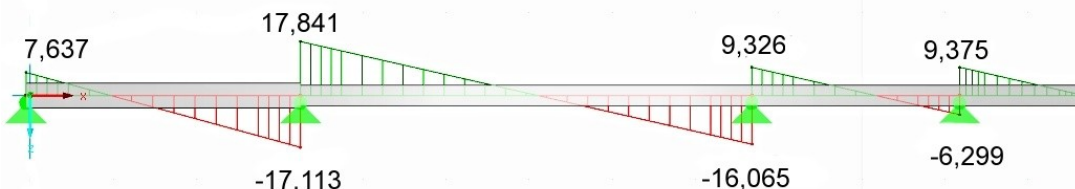
##### Zatížení konstrukce

Tloušťka stropu v obytném prostoru	$h = 0,25 \text{ m}$
Tloušťka stropu zatížené zeminou	$h = 0,25 \text{ m}$
Typ betonu:	XC3 30/37
Typ oceli:	B500 A,B

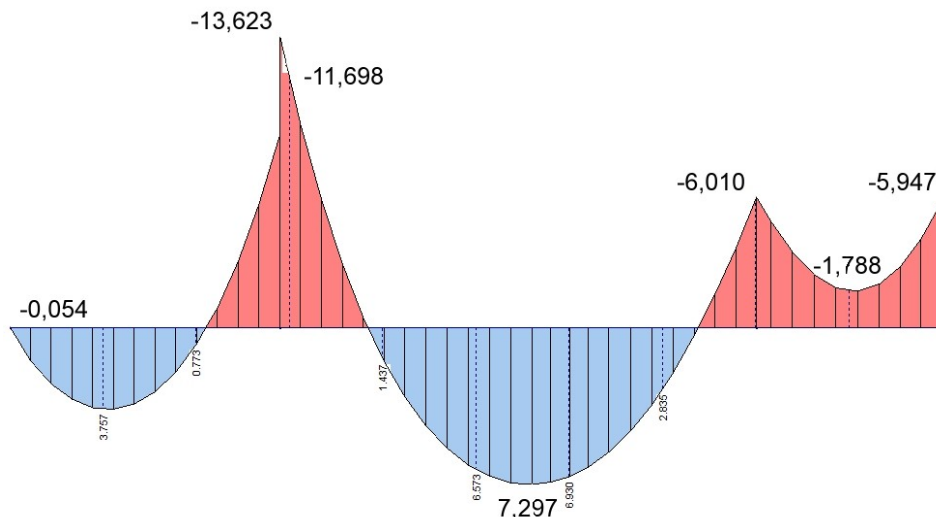
##### Průběh sil



Obr. 4.80. Z 2D modelu vlastní tíha - momenty

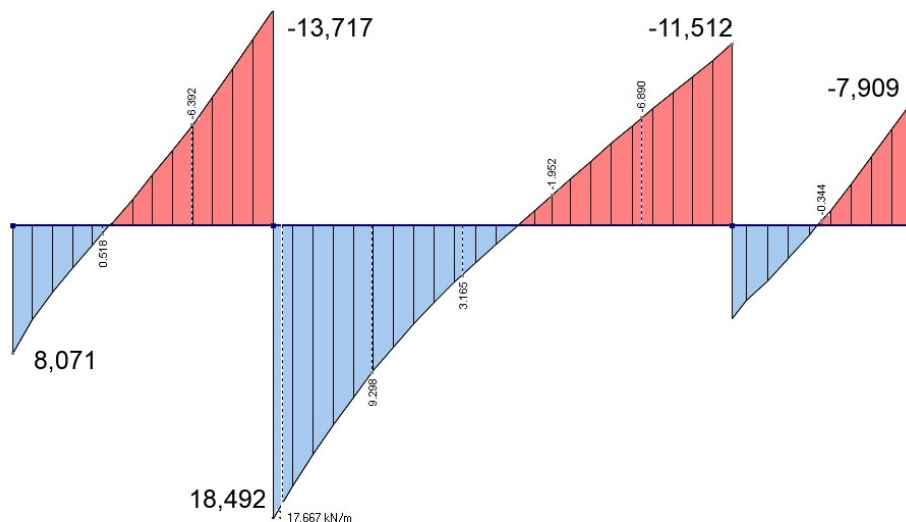


Obr. 4.81. Z 2D modelu vlastní tíha - posouvající síly



Autor výpočtu : Jana Heislerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : StatikaBP.doc

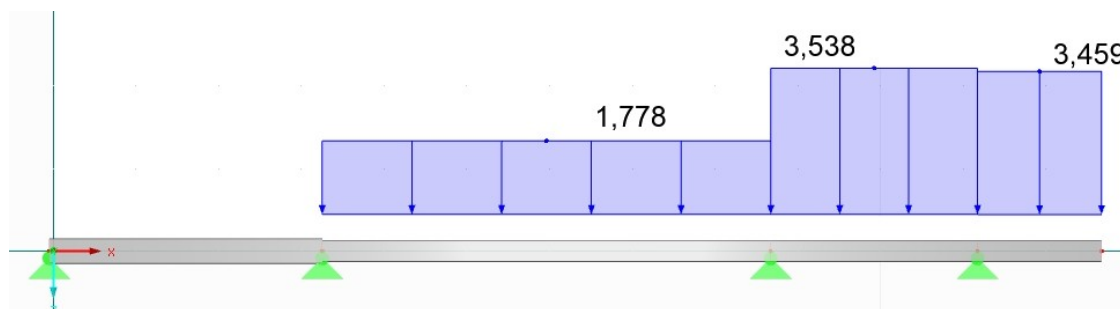
Obr. 4.82. 3D modelu vlastní tíha - momenty



Obr. 4.83. Z 3D modelu vlastní tíha - posouvající síly

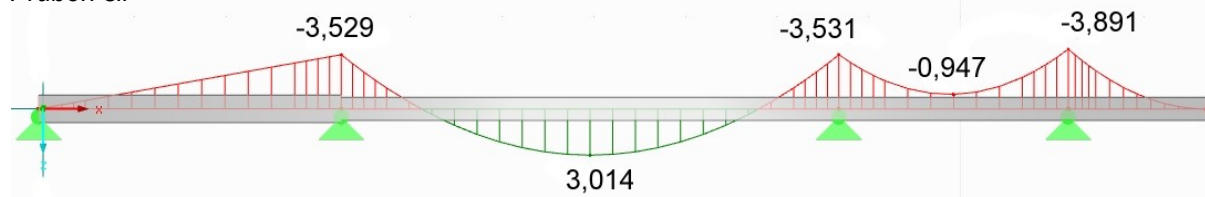
2.ZS od podlahy a zelené střechy

Zatížení konstrukce

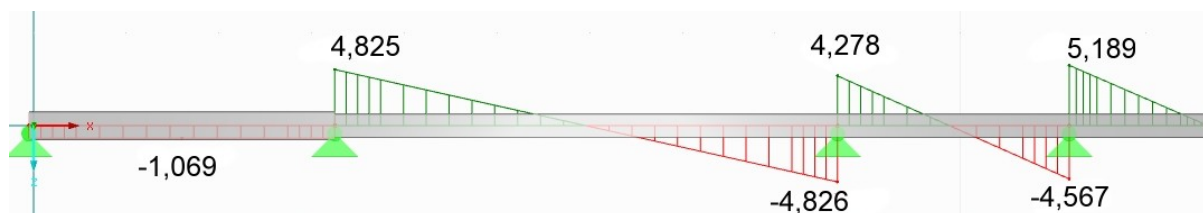


Obr. 4.84. Zatížení od podlahy a zelené střechy

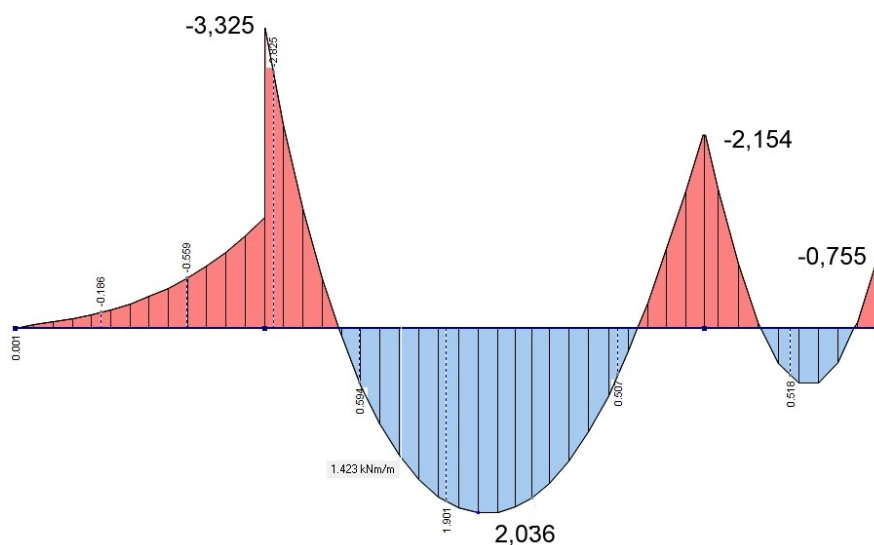
Průběh sil



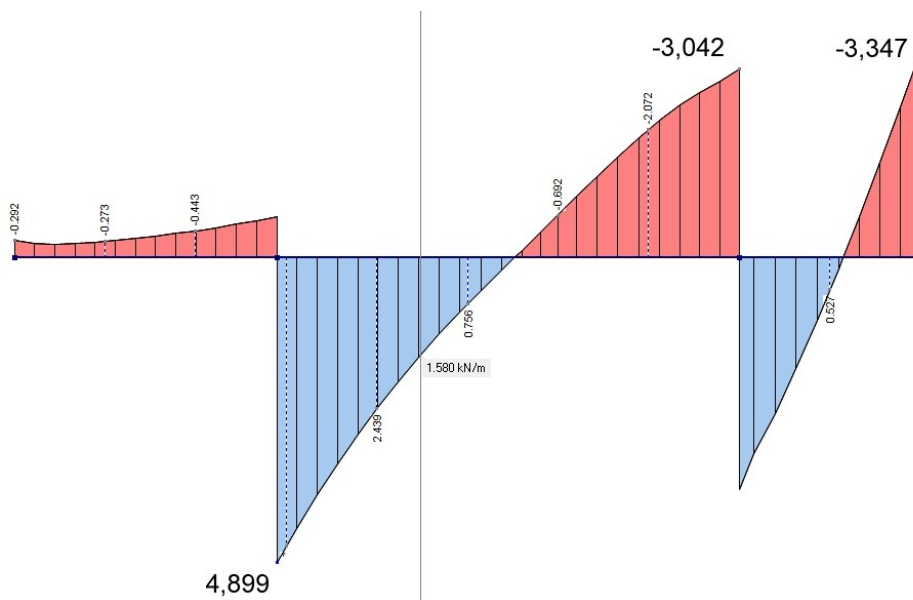
Obr. 4.85. Z 2D modelu podlahy a zelené střechy - momenty



Obr. 4.86. Z 2D modelu podlahy a zelené střechy - posouvající síly



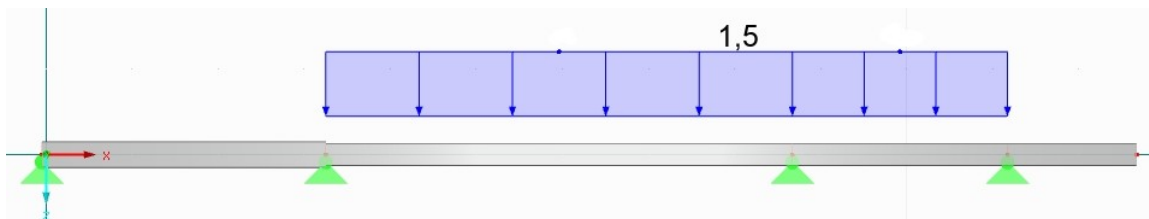
Obr. 4.87. Z 3D modelu podlaha a zelené střechy - momenty



Obr. 4.88. Z 3D modelu podlaha a zelené střechy - posouvající síly

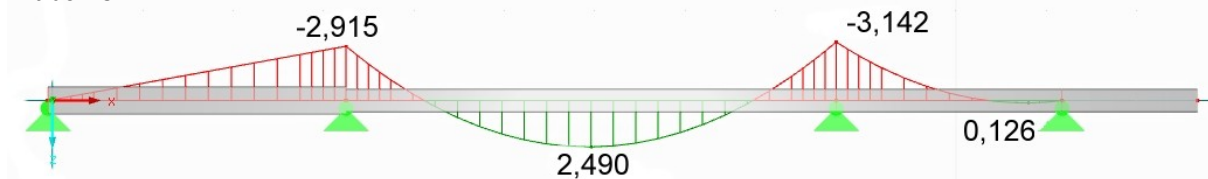
### 3.ZS Užitné zatížení podlahy

#### Zatížení konstrukce

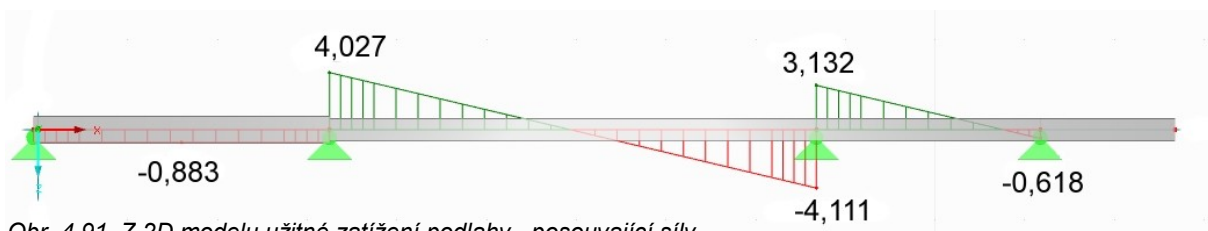


Obr. 4.89. Užitné zatížení podlahy

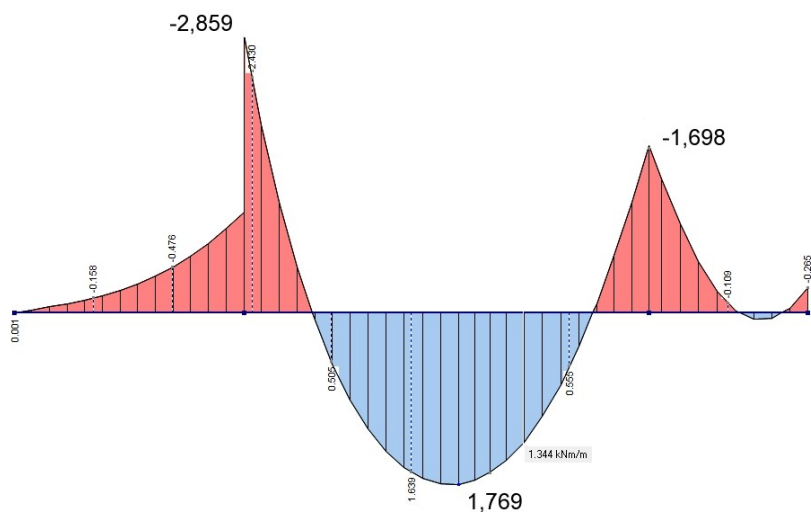
Průběh sil



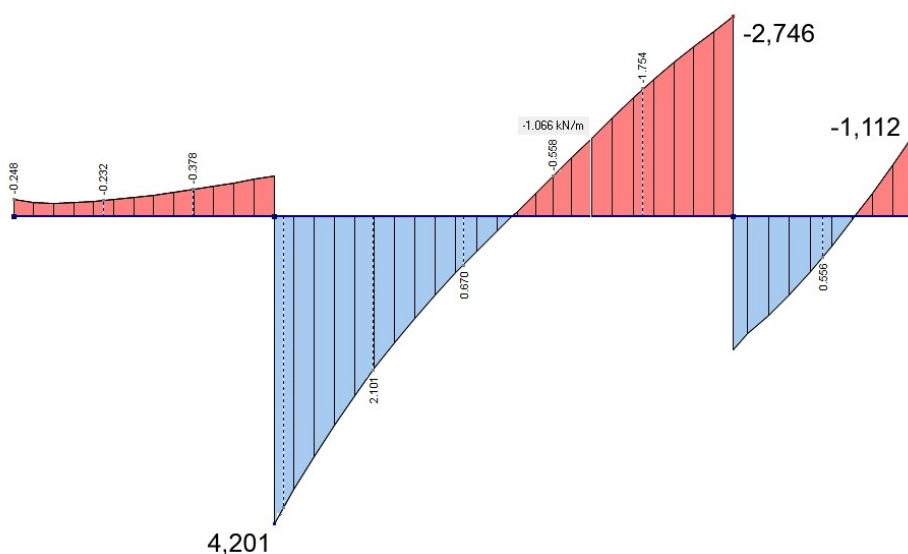
Obr. 4.90. Z 2D modelu užitého zatížení podlahy - momenty



Obr. 4.91. Z 2D modelu užitého zatížení podlahy - posouvající síly



Obr. 4.92. Z 3D modelu užitého zatížení podlahy - momenty



Obr. 4.93. Z 3D modelu užitého zatížení podlahy - posouvající síly

#### 4.ZS Užité zatížení balkónu

Zatížení konstrukce

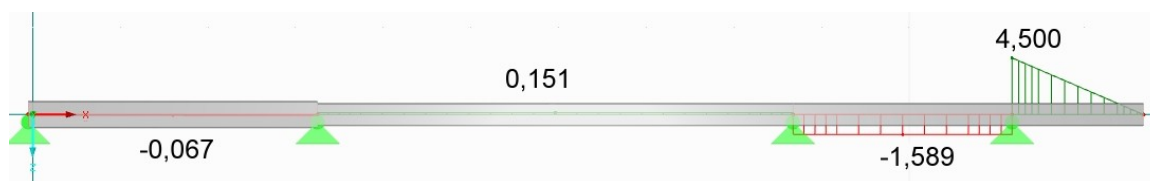


Obr. 4.94. Užité zatížení balkónu

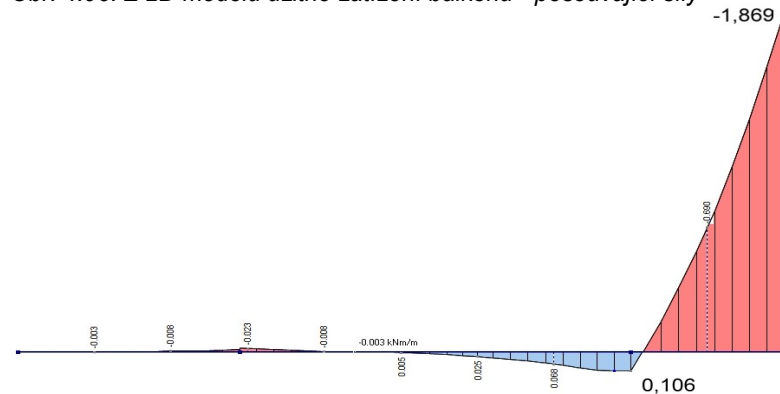
Průběh sil



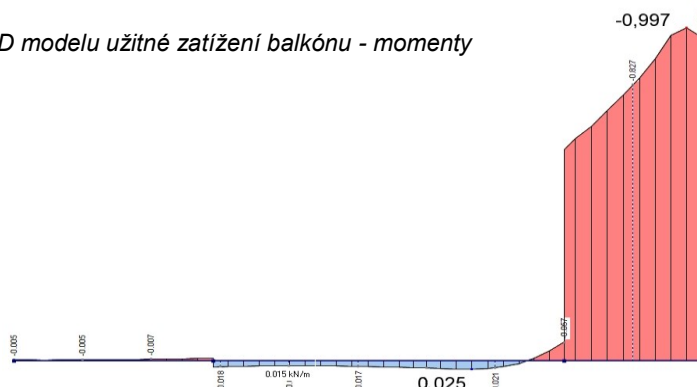
Obr. 4.95. Z 2D modelu užité zatížení balkónu - momenty



Obr. 4.96. Z 2D modelu užité zatížení balkónu - posouvající síly



Obr. 4.97. Z 3D modelu užité zatížení balkónu - momenty



Obr. 4.98. Z 3D modelu užité zatížení balkónu - posouvající síly

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : StatikaBP.doc

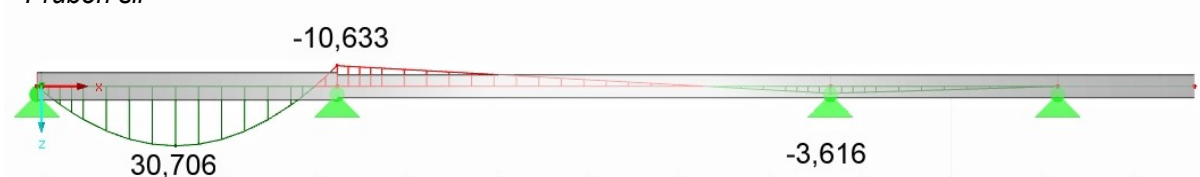
5.ZS Vlastní tíhy zeminy - stálé zatížení

Zatížení konstrukce

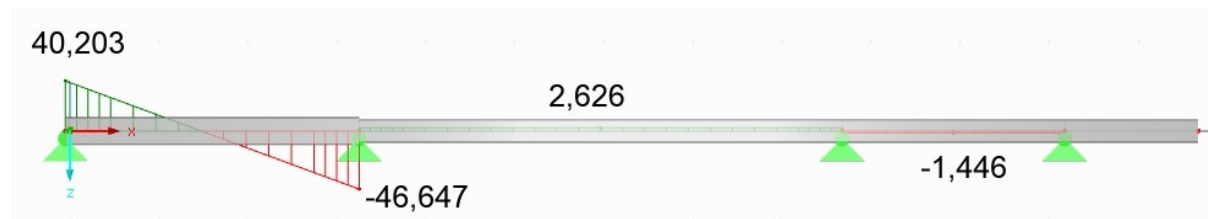


Obr. 4.99. *Vlastní tíha zeminy - stálé zatížení*

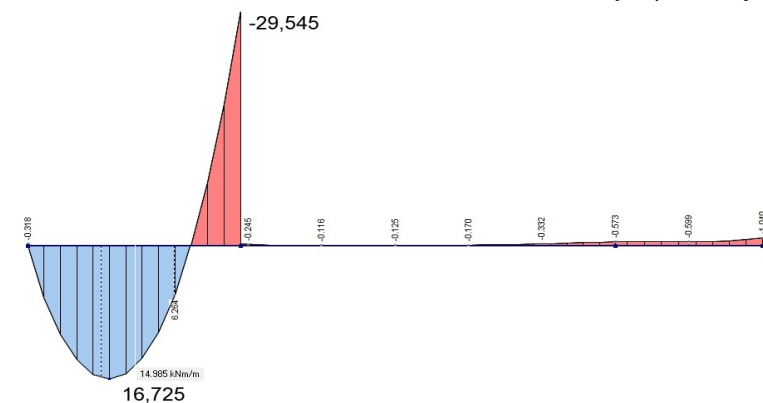
Průběh sil



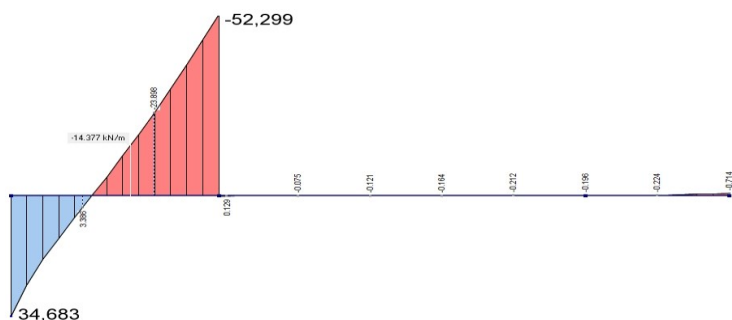
Obr. 4.100. *Z 2D modelu stálé zatížení vlastní tíha zeminy - momenty*



Obr. 4.101. *Z 2D modelu stálé zatížení vlastní tíha zeminy - posouvající síla*



Obr. 4.102. *Z 3D modelu stálé zatížení vlastní tíha zeminy - momenty*



Obr. 4.103. Z 3D modelu stálé zatížení vlastní tíha zeminy - posouvající síla

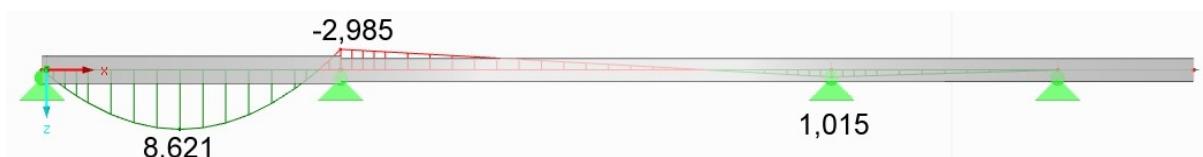
## 6.ZS Saturace zeminy - proměnné zatížení

### Zatížení konstrukce

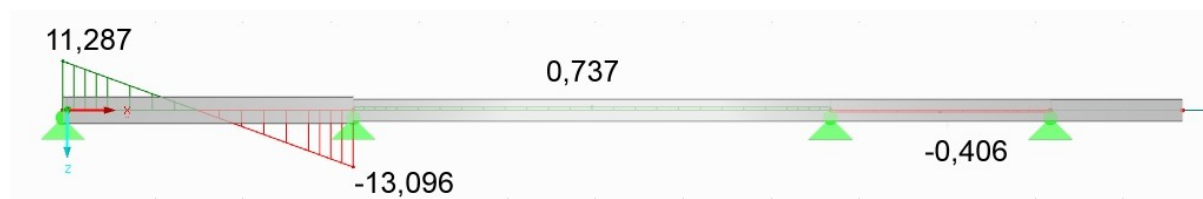


Obr. 4.104. Saturace zeminy

### Průběh sil

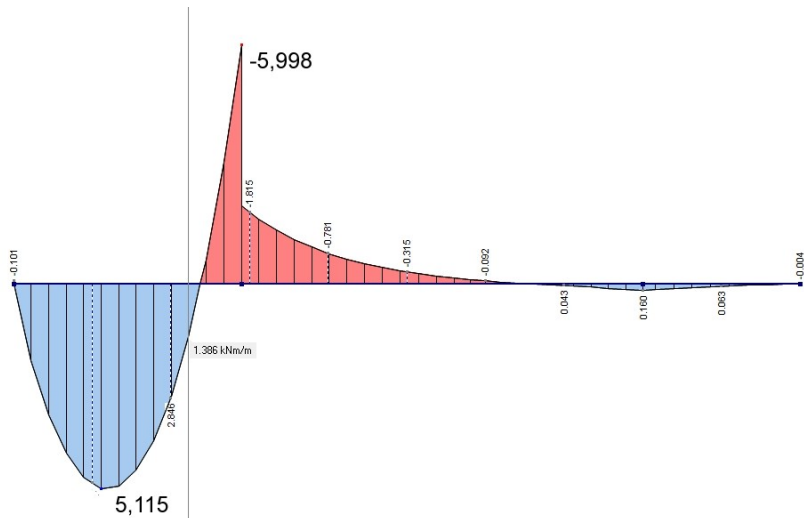


Obr. 4.105. Z 2D modelu saturace zeminy - proměnné zatížení - posouvající síla

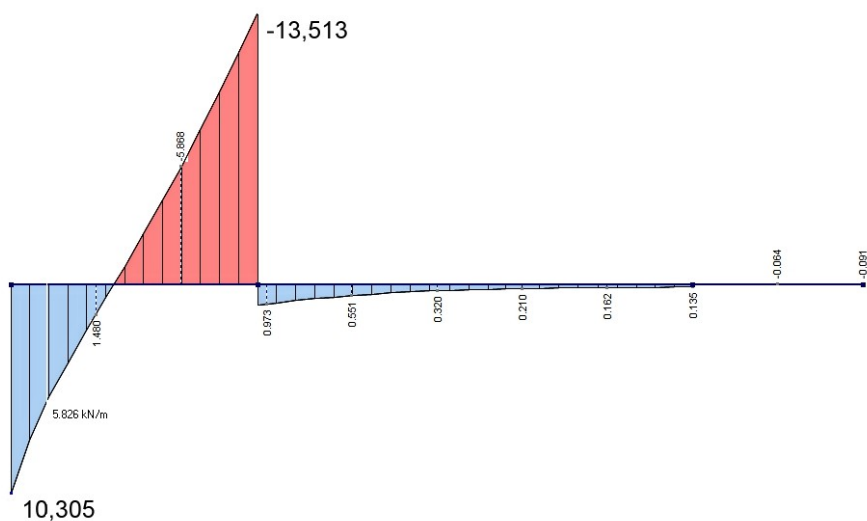


Obr. 4.106. Z 2D modelu saturace zeminy - proměnné zatížení - momenty





Obr. 4.107. Z 3D modelu saturace zeminy - proměnné zatížení - posouvající síla



Obr. 4.108. Z 3D modelu saturace zeminy - proměnné zatížení - momenty

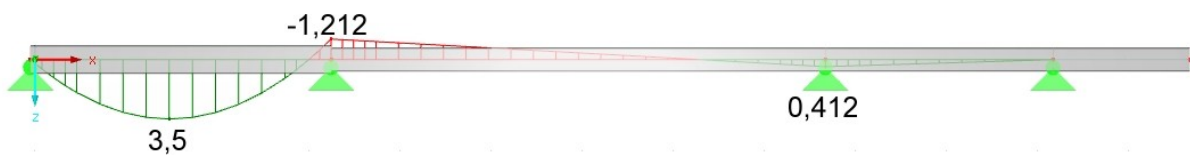
## 7.ZS Užitné zatížení lidí a vegetace

### Zatížení konstrukce

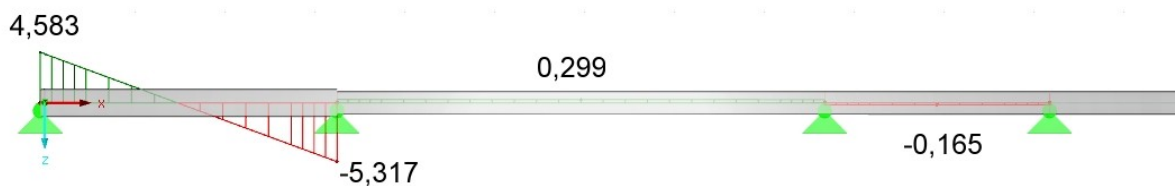


Obr. 4.109. Užitné zatížení lidí a vegetace

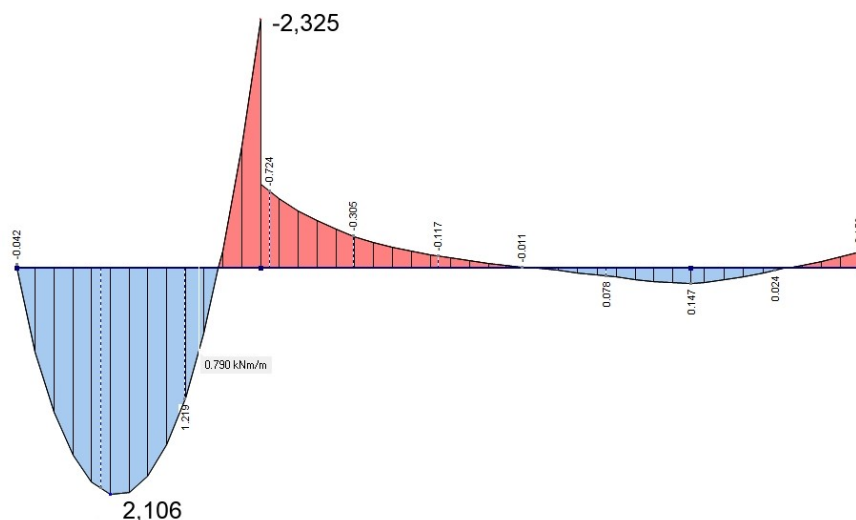
Průběh sil



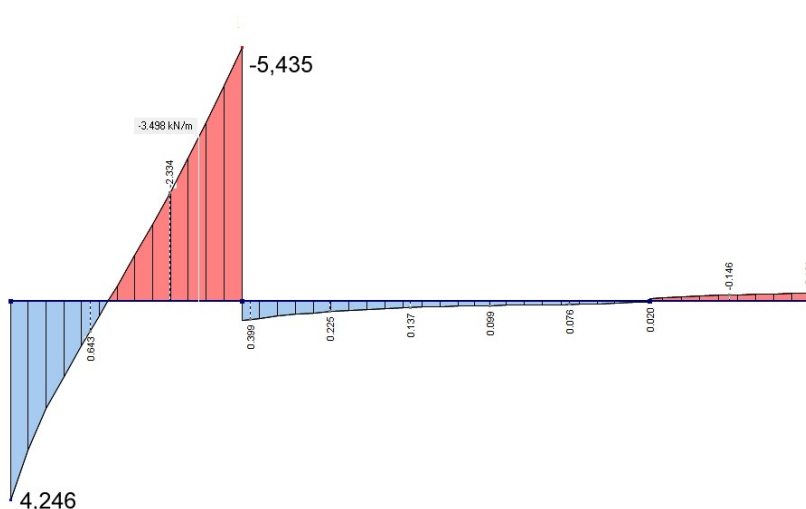
Obr. 4.110. Z 2D modelu užitné zatížení lidí a vegetace - momenty



Obr. 4.111. Z 2D modelu užitné zatížení lidí a vegetace - posouvající síla



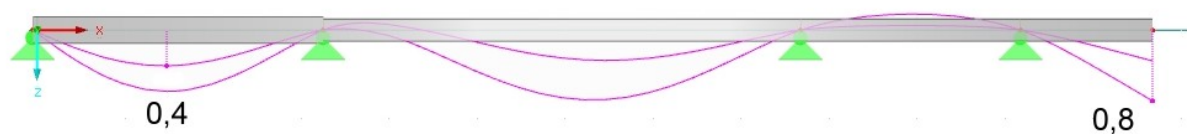
Obr. 4.112. Z 3D modelu užitné zatížení lidí a vegetace - posouvající síla



Obr. 4.113. Z 3D modelu užitné zatížení lidí a vegetace - momenty

## Deformace

Strop v 1. NP



Obr. 4.114. Z 2D modelu deformace ve směru osy z

### 4.5.2.2. Porovnání výsledků stěnového nosníku SN1

Porovnání výsledků ze samostatného 3D modelu stěnového nosníku a prostorového modelu celého objektu.

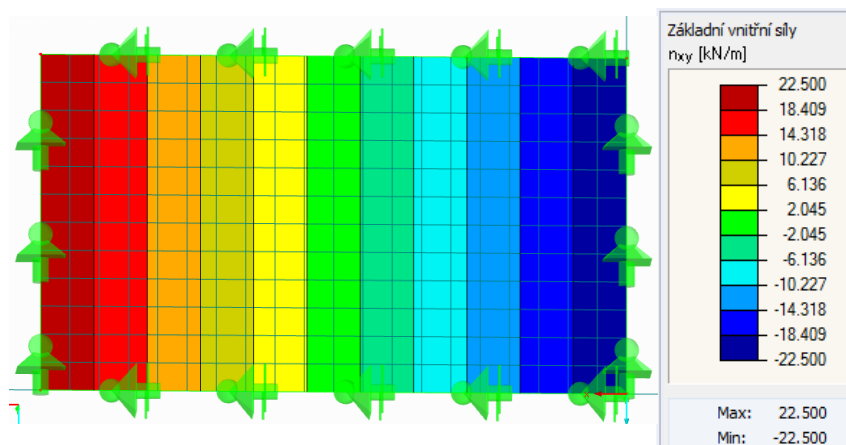
## Zatížení:

### 1. ZS Vlastní tíha konstrukce

Zatížení konstrukce

Šířka stěny:  $h_w = 0,30$  m  
Typ betonu: XC3 30/37  
Typ oceli: B500 A,B

Průběh sil



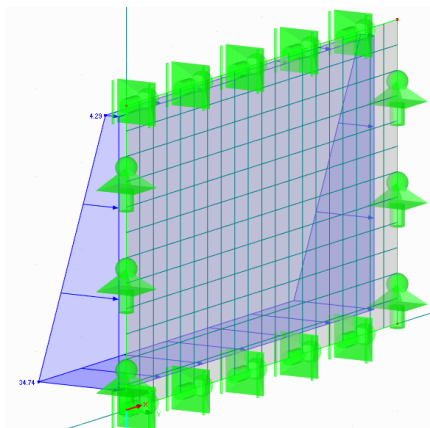
Obr. 4.115. 3D samostatný model stěnového nosníku - vlastní tíha

## 2.ZS Zemina

Zatížení konstrukce

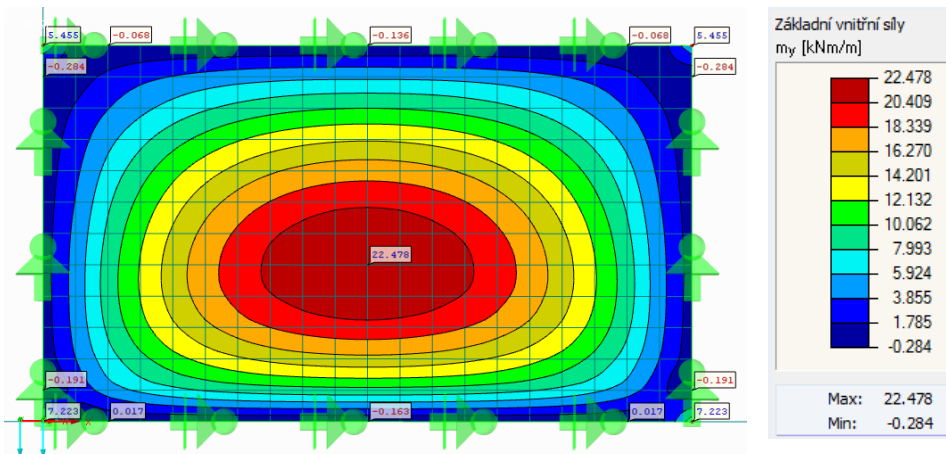
$$\sigma_{r10} = 4,2857 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{r11} = 34,74 \text{ kN/m}^2$$

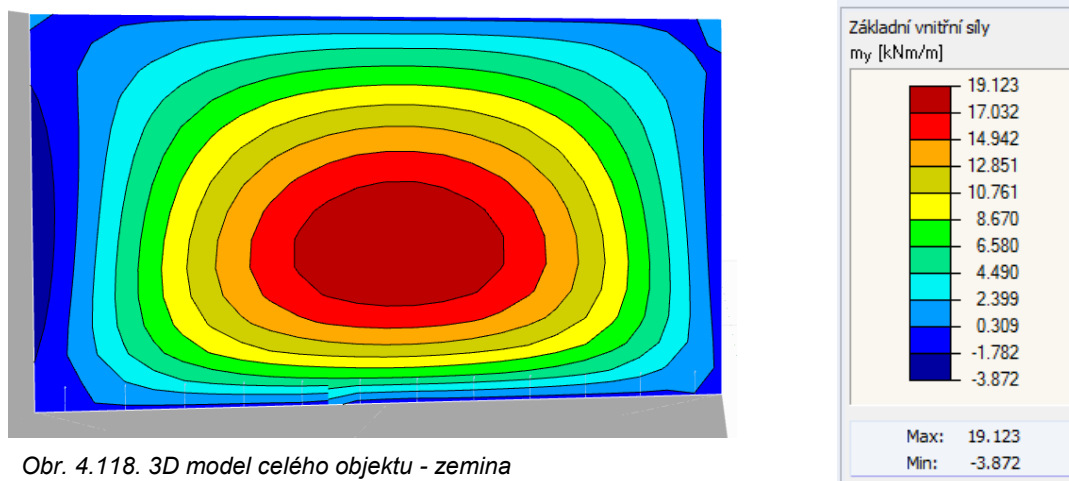


Obr. 4.116. 3D samostatný model zatížení konstrukce - zemina

Průběh sil



Obr. 4.117. 3D samostatný model stěnového nosníku - zemina



Obr. 4.118. 3D model celého objektu - zemina

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : StatikaBP.doc

## 4.6. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

### 4.6.1. JEDNOSMĚRNĚ PNUTÁ DESKA D 2.A

- uložena na kloubech

Světélé rozpětí:  $l = 3,3 \text{ m}$

$$h = \left(\frac{1}{35} \text{ až } \frac{1}{30}\right) * l = \left(\frac{1}{35} \text{ až } \frac{1}{30}\right) * 3,3 = 0,102 \text{ až } 0,144$$

Dle zatížení byla zvolena výška desky  $\rightarrow h = 0,25 \text{ m}$

#### Dimenzování

Třída betonu: 30/37

Charakteristická válcová pevnost v tlaku:	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivost betonu:	$\gamma_c = 1,15$
Návrhové pevnost v tlaku:	$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} * f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 * 30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$
Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku:	$\epsilon_{cu} = 0,0035$
Pevnost v tahu:	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
Modul pružnosti betonu po 28 dnech	$E_{cm} = 33\,000 \text{ MPa}$

Třída oceli: B 500 A,B (10505)

Charakteristická mez kluzu:	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Díličí součinitel spolehlivosti oceli:	$\gamma_s = 1,15$
Návrhová mez kluzu výztuže:	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,783 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$
Návrh přetvoření na mez kluzu:	$\epsilon_{sy} = \frac{f_{yk}}{E_s} = \frac{434,783}{200\,000} = 0,00217$

Konstrukční třída: S4 - XC3

Doporučená třída kce. pro návrhovou životnost 50 let

U deskové konstrukce lze krycí vrstvu zredukovat o 5mm

Minimální hodnota krytí pro betonářskou výztuž: S4  $\rightarrow c_{min,dur} = 25 \text{ mm}$

*Předpoklad:*

Hlavní výztuž:  $\varnothing 14 \text{ mm}$

Nominální hodnota krycí vrstvy:

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10) = \max(14; 25; 10) = 25 \text{ mm}$$

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnosti:	$c_{\min,b} = 14 \text{ mm}$
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{\min,dur} = 25 \text{ mm}$
Přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti prvku:	$\Delta c_{dur,\gamma} = 0$
Redukce min. krycí vrstvy pro nerezové oceli:	$\Delta c_{dur,st} = 0$
Redukce min. krycí vrstvy při použití přídavné ochrany:	$\Delta c_{dur,add} = 0$
Návrhové zvětšení s přihlédnutím k možné toleranci ČSN EN 13 670	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 - 5 + 10 = 30 \text{ mm} = 0,030 \text{ m}$$

Účinná výška desky:

$$h = 0,25 \text{ m}$$

$$\varnothing d = 0,01 \text{ m}$$

$$d = h - c_{nom} - \frac{\varnothing d}{2} = 0,25 - 0,030 - \frac{14}{2} = 0,213 \text{ m}$$

### Návrh ohybové výztuže stropní desky

Největší moment ve poli:  $M_{Edli} = 49,150 \text{ kNm} = 49\,150 \text{ Nm}$

Největší moment nad podporou:  $M_{Edpod} = -45,160 \text{ kNm} = -45\,160 \text{ Nm}$

V poli

$$b = 1 \text{ m}$$

poměrný ohybový moment: 
$$\mu_{Edli} = \frac{M_{Edli}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{49\,150}{1 \cdot 0,213^2 \cdot 20\,000\,000} = 0,050$$

Z tabulky 10.3 stanovíme interpolací

$$\omega_{1li} = 0,05564$$

$$\xi_{li} = 0,08$$

$$\zeta_{li} = 0,9716$$

Poměrná výška ohýbaného průřezu:  $\xi_{bal} = 0,617$

Podmínka:  $\xi_{li} \leq \xi_{bal} \rightarrow 0,076 \leq 0,617$  VYHOVUJE

Rameno vnitřních sil:  $z_{li} = \zeta_{li} \cdot d = 0,9716 \cdot 0,213 = 0,207 \text{ m}$

V podpoře

$$b = 1 \text{ m}$$

poměrný ohybový moment: 
$$\mu_{Edpod} = \frac{M_{Edpod}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{45\,160}{1 \cdot 0,213^2 \cdot 20\,000\,000} = 0,050$$

Z tabulky 10.3 stanovíme interpolací

$$\omega_{1\text{pod}} = 0,0514$$

$$\xi_{\text{pod}} = 0,076$$

$$\zeta_{\text{pod}} = 0,974$$

Poměrná výška ohýbaného průřezu:  $\xi_{\text{bal}} = 0,617$

Podmínka:  $\xi_{\text{pod}} \leq \xi_{\text{bal}} \rightarrow 0,075 \leq 0,617$  VYHOVUJE

Rameno vnitřních sil:  $z_{\text{pod}} = \zeta_{\text{pod}} \cdot d = 0,974 \cdot 0,213 = 0,207$  m

### *Statically nutná plocha výztuže*

V poli

$$A_{s1li} = \frac{M_{Edli}}{f_{yd} \cdot z_{li}} = \frac{49\,150}{434\,783\,000 \cdot 0,207} = 546,2 \text{ mm}^2$$

*Navrhují:*

Počet prutů Ø 14 mm po 190 mm  $\rightarrow A_{sli} = 810 \text{ mm}^2$

V podpoře

$$A_{s1pod} = \frac{M_{Edpod}}{f_{yd} \cdot z_{pod}} = \frac{45\,160}{434\,783\,000 \cdot 0,207} = 500,66 \text{ mm}^2$$

*Navrhují:*

Počet prutů Ø 14 mm po 190 mm  $\rightarrow A_{spod} = 810 \text{ mm}^2$

*Stanovení minimální a maximální plochy výztuže – konstrukční zásady:*

$$b = 1 \text{ m}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$A_{s,min} = \frac{0,26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 1000 \cdot 213 \cdot 2,9}{500} = 321,204 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} > 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 213 \cdot 1000 = 276,9 \text{ mm}^2$$

$$321,204 > 276,9 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,04 \cdot 1000 \cdot 213 = 8520 \text{ mm}^2$$

*Podmínka:*

V poli

$$A_{s,min} < A_{s1li} < A_{sli} < A_{s,max} \quad \rightarrow \quad 321,204 < 546,2 < 810 < 8520$$

Konstrukční zásady vyhovují

V podpoře

$$A_{s,min} < A_{s1pod} < A_{spod} < A_{s,max} \rightarrow 321,204 < 500,66 < 810 < 8520$$

Konstrukční zásady vyhovují

*Posouzení*

V poli

Skutečná výška tlačené oblasti:  $x_{li} = \frac{A_s * f_{yd}}{0,8 * D * f_{cd}} = \frac{810 * 434,783}{0,8 * 1000 * 20} = 22,01 \text{ mm}$

Poměrná výška tlačené oblasti:  $\xi_{li} = \frac{x}{d} = \frac{22,01}{213} = 0,103 < 0,615$  **VYHOVUJE**

Rameno vnitřních sil:  $z = d - 0,4 * x_C = 213 - 0,4 * 22,01 = 204,196 \text{ mm}$

Moment únosnosti:  $M_{Rd} = A_{sli} * f_{yd} * z = 0,810 * 434,783 * 0,2042 = 71\,912,38 \text{ Nm} = 71,91 \text{ kNm}$

Podmínka:  **$M_{Rd} \geq M_{Edli}$  71,91  $\geq$  49,150 kN** **VYHOVUJE**

V podpoře

Skutečná výška tlačené oblasti:  $x_{pod} = \frac{A_s * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{810 * 434,783}{0,8 * 1000 * 20} = 22,01 \text{ mm}$

Poměrná výška tlačené oblasti:  $\xi_{pod} = \frac{x}{d} = \frac{22,01}{213} = 0,103 < 0,615$  **VYHOVUJE**

Rameno vnitřních sil:  $z = d - 0,4 * x_C = 213 - 0,4 * 22,01 = 204,196 \text{ mm}$

Moment únosnosti:  $M_{Rd} = A_{sli} * f_{yd} * z = 0,810 * 434,783 * 0,2042 = 71\,912,38 \text{ Nm} = 71,91 \text{ kNm}$

Podmínka:  **$M_{Rd} \geq M_{Edpod}$  71,91  $\geq$  45,160 kN** **VYHOVUJE**

*Kontrola konstrukčních zásad – vzdálenost prutů ohybové výztuže:*

$h = 250 \text{ mm}$

$s_{max,slab} = \min(2h; 300) = (500, 300) = 300 \text{ mm}$

$s_{max} = 300 \geq s = 130 \text{ mm}$  **VYHOVUJE**

V poli

Návrh ohybové výztuže:  $\varnothing 14 \text{ mm po } 190 \text{ mm}; A_{li} = 810 \text{ mm}^2 \geq A_{s1li} = 546,2 \text{ mm}^2$   
 $A_{s,min} = 321,2 \text{ mm}^2$   
 $\leq A_{s,max} = 8520 \text{ mm}^2$



### V podpoře

$$\begin{aligned} \text{Návrh ohybové výztuže: } \varnothing 14 \text{ mm po } 190 \text{ mm; } A_{\text{pod}} = 810 \text{ mm}^2 &\geq A_{\text{s1li}} = 500,66 \text{ mm}^2 \\ &A_{\text{s,min}} = 321,2 \text{ mm}^2 \\ &\leq A_{\text{s,max}} = 8520 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

### Rozdělovací výztuž

$$A_{\text{sRV}} \geq 0,2 * A_{\text{ss}} = 0,2 * 1026 = 162 \text{ mm}^2$$

návrh rozdělovací výztuže:  $\varnothing_{\text{RV}} 8 \text{ mm po } 250 \text{ mm}$

$$A_{\text{sRV}} = 201 \text{ mm}^2$$

### Kontrola konstrukčních zásad – vzdálenost prutů rozdělovací výztuže:

$$h = 250 \text{ mm}$$

$$s_{\text{max,slab}} = \min(3 * h; 400) = (750; 400) = 400 \text{ mm}$$

$$s_{\text{max}} = 400 \geq s = 250 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

### Návrh smyková výztuže desky

Smyková výztuž není nutné navrhovat, platí-li podmínky  $|V_{\text{Ed}}| \leq V_{\text{Rd}}$

$V_{\text{Rd}}$  únosnost betonového průřezu bez smykové výztuže

$$V_{\text{Ed}} = -96,537 \text{ kN}$$

$$C_{\text{Rd}} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$\text{vliv výšky: } k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{213}} = 1,97 \leq 2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

stupeň vyztužení:

$$\rho_1 = \frac{A_c}{b_w * d} = \frac{810}{1000 * 213} = 0,0038 \quad \rho_1 \leq 0,02 \quad 0,0038 \leq 0,02 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{\text{Rd,m}} = C_{\text{Rd}} * k * \sqrt[3]{100 * \rho_1 * f_{ck}} * b_w * d$$

$$= 0,12 * 1,97 * \sqrt[3]{100 * 0,0038 * 30} * 1000 * 213 = 113 296 \text{ N} = 113,296 \text{ kN}$$

$$v_{\text{min}} = 0,035 * \sqrt{k^3} * \sqrt{f_{ck}} = 0,035 * \sqrt{1,97^3} * \sqrt{30} = 0,53$$

$$V_{\text{Rd,min}} = v_{\text{min}} * b_w * d = 0,53 * 1000 * 213 = 112 820 \text{ N} = 112,82 \text{ kN}$$

Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem

$$v = 0,6 * \left[ 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 * \left[ 1 - \frac{30}{250} \right] = 0,528$$

$$V_{\text{Rd,max}} = \frac{1}{2} * b * d * v * f_{cd} = \frac{1}{2} * 1 * 0,213 * 0,528 * 20 000 000 = 1 124 640 \text{ N} = 1124,64 \text{ kN}$$

Podmínka

$$V_{Rdmin} \leq V_{Rd,m} \leq V_{Rdc,max} \quad \rightarrow \quad 112,82 \leq 113,296 \leq 1124,64 \text{ kN}$$

$$\max(V_{Rd,m}; V_{Rd,min}) = (113,296 ; 112,82) = 113,296 \text{ kN}$$

Podmínky pro prvky bez smykové výztuže:

$$|V_{Ed}| \leq V_{Rd}$$

$$\underline{|V_{Ed}| \leq V_{Rd}} \quad \underline{96,537 \leq 113,296 \text{ kN}} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

→ nemusí se navrhovat smyková výztuž

## Posouzení mezního stavu použitelnost

BETON

Lineární dotvarování betonu lze uvažovat, pokud napětí v betonu v tlaku splňuje podmínku:

$$|\sigma_c| \leq 0,45 * f_{ck}$$

OCEL

Je-li napětí ve výztuži vyvozeno vynuceným přetvořením, je možno použít podmínku:

$$\sigma_s \leq 1,0 * f_{yk}$$

Charakteristická kombinace (nevratné jevy - vznik trhlin)

$$M_{d,char} = 36,039 \text{ kNm}$$

Kvazistálá kombinace (dlouhodobé účinky, průhyby, šířka trhlin apod.)

$$M_{d,perm} = 33,288 \text{ kNm}$$

$$A_c = b * h = 0,25 * 1 = 0,25 \text{ m}$$

Průřez s trhlínami - při vzniku

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200\,000}{33\,000} = 6,061$$

$$x_{ir} = \frac{\alpha_e * A_c}{b} * \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * d}{\alpha_e * A_c}} \right) = \frac{6,061 * 0,00081}{1} * \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 * 1 * 0,213}{6,061 * 0,00081}} \right) = 0,0411 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu v trhlíně

$$I_{ir} = \frac{1}{3} * b * x_{ir}^3 + \alpha_e * [A_c * (d - x_{ir})^2] = \frac{1}{3} * 1 * 0,0411^3 + 6,061 * [0,00081 * (0,213 - 0,0411)^2] = 0,000168 \text{ m}^4$$

*Napětí v betonu při zatížení*

$$\sigma_{c1} = M_{d,char} * \frac{x_{ir}}{I_{ir}} = 36\,039 * \frac{0,0411}{0,000168} = 8\,802\,586,2 \text{ Pa} = 8,8 \text{ MPa}$$

$$k_1 * f_{ck} = 0,6 * 30 = 18 \text{ MPa}$$

ČSN EN 1992-1-1 7.2 (5) doporučená hodnota pro trvání zatížení krátkodobé  $k_1 = 0,6$

$$\sigma_{c1} \leq k_1 \cdot f_{ck} \rightarrow 8,8 \leq 18 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Napětí ve výztuži při charakteristickém zatížení:

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \frac{M_{d, \text{char}}}{I_{ir}} \cdot (d - x_{ir}) = 6,061 \cdot \frac{36\,039}{0,000168} \cdot (0,213 - 0,0411) = 223\,238,37 \text{ kPa} = 223,24 \text{ MPa}$$

$$k_3 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500 = 400 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s \leq k_3 \cdot f_{yk} \rightarrow 223,24 \leq 400 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Napětí v betonu i výztuži vyhovuje.

Průhyb

V poli

$$\mu_{li} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{49\,150}{1 \cdot 0,213^2 \cdot 20\,000\,000} = 0,054$$

Z tabulky 10.3 stanovíme interpolací:  $\zeta_{li} = 0,9716$

Staticky nutná plocha výztuže s ohledem na mezní stavy únosnosti:

$$A_{s, \text{req}} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{49\,150}{0,9716 \cdot 0,213 \cdot 434\,782\,609} = 0,0005465 \text{ m}^2 = 546,2 \text{ mm}^2$$

V podpoře

$$\mu_{\text{pod}} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{45\,160}{1 \cdot 0,213^2 \cdot 20\,000\,000} = 0,050$$

Z tabulky 10.3 stanovíme interpolací:  $\zeta_{\text{pod}} = 0,974$

Staticky nutná plocha výztuže s ohledem na mezní stavy únosnosti:

$$A_{s, \text{req}} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{45\,160}{0,974 \cdot 0,213 \cdot 434\,782\,609} = 0,0005001 \text{ m}^2 = 500,66 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{810}{1000 \cdot 213} = 0,0048 = 0,38 \% > 0,5 \%$$

$$\rho_0 = 10^{-3} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 10^{-3} \cdot \sqrt{30} = 0,0055 = 0,55$$

$$\rho < \rho_0 \rightarrow 0,38 < 0,55$$

$$K = 1,3$$

$$\lambda_{d, \text{tab}} = K \left[ 11 + 1,5 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \left( \frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right] =$$

$$1,3 * \left[ 11 + 1,5 * \sqrt{30} * \frac{0,0055}{0,0038} + 3,2 * \sqrt{30} * \left( \frac{0,0055}{0,0038} - 1 \right)^{3/2} \right] = 36,34$$

$$K_{c1} = 1,0$$

$$l \leq 7m \rightarrow K_{c2} = 1,0$$

#### V poli

$$K_{c3} = \frac{500}{f_{yd}} * \frac{A_{li}}{A_{s,req}} = \frac{500}{500} * \frac{810}{546,24} = 1,48 \rightarrow K_{c3} = 1,5 \text{ lze použít pouze do hodnoty } 1,5$$

Podmínka:

$$\frac{l}{d} < \lambda_d \quad 15,49 < 54,51 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{l}{d} = \frac{3,3}{0,213} = 15,49$$

$$\lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,48 * 36,34 = 53,89$$

→ Nosník vyhoví bez přímého výpočtu průhybu

#### V podpoře

$$K_{c3} = \frac{500}{f_{yd}} * \frac{A_{li}}{A_{s,req}} = \frac{500}{500} * \frac{810}{500,7} = 1,62 \rightarrow K_{c3} = 1,5 \text{ lze použít pouze do hodnoty } 1,5$$

Podmínka:

$$\frac{l}{d} < \lambda_d \quad 15,49 < 54,89 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{l}{d} = \frac{3,3}{0,213} = 15,49$$

$$\lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,5 * 36,34 = 54,51$$

→ Nosník vyhoví bez přímého výpočtu průhybu

### Stanovení průhybu

$$\text{Modul přetvárnosti: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi} = \frac{33}{1+2,5} = 9,43 \text{ MPa}$$

$$\text{Součinitel dotvarování: } \varphi_c = 2,5$$

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{c,eff}} = \frac{200}{9,43} = 21,21$$

#### Průřez bez trhlin

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) * A_{s1c} = 0,25 + (21,21 - 1) * 0,000810 = 0,266 \text{ m}^2$$

$$a_c = \frac{h}{2} = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ m}$$

$$a_{gi} = [A_c * a_c + (\alpha_e - 1) * (A_{s1c} * d)] / A_i = [0,25 * 0,125 + (21,21 - 1) * (0,00081 * 0,213)] / 0,266 = 0,13 \text{ m}$$

$$I_i = \frac{b \cdot h^3}{12} \cdot A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s1c} \cdot (d - a_{gi})^2$$

$$= \frac{1 \cdot 0,25^3}{12} + 0,25 \cdot (0,13 - 0,125)^2 + (21,21 - 1) \cdot 0,00081 \cdot (0,213 - 0,13)^2 = 0,00142 \text{ m}^4$$

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot (I_i / (h - a_{gi})) = 2900 \cdot (0,00142 / (0,25 - 0,130)) = 34,46 \text{ kNm}$$

$$C_i = \frac{1}{E_{c,eff} \cdot I_i} = \frac{1}{9\,428\,571\,429 \cdot 0,00142} = 7,463 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \text{ N}^{-1}$$

**M<sub>cr</sub> < M<sub>d,char</sub>                      34,46 < 36,039 kNm                      trhliny vzniknou**

Průřez porušen trhlinou - geometrické charakteristiky

$$x_{ir} = \frac{\alpha_{ef} \cdot A_c}{b} \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{\alpha_e \cdot A_c}} \right) = \frac{21,21 \cdot 0,000810}{1} \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1 \cdot 0,213}{21,21 \cdot 0,000810}} \right) = 0,07 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu v trhlině

$$I_{ir} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_{ef} \cdot [A_c \cdot (d - x_{ir})^2] = \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 0,07^3 + 21,21 \cdot [0,00081 \cdot (0,213 - 0,07)^2] = 0,000466 \text{ m}^4$$

Ohybová tuhost:

$$E_{c,eff} \cdot I_{ir} = 9\,428\,571\,429 \cdot 4,66 \cdot 10^{-4} = 4\,390\,732,7 \text{ Nm}^2 = 4\,390,73 \text{ kNm}^2$$

Ohybová poddajnost

$$C_{ii} = \frac{1}{E_{c,eff} \cdot I_i} = \frac{1}{4\,390,73} = 2,2775 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ N}^{-1}$$

Dlouhodobé účiny pro vznik trhlín:                       $\beta = 0,5$

Rozdělovací součinitel:                       $\zeta = 1 - \beta \cdot \left( \frac{34,46}{36,039} \right)^2 = 0,54$

Křivost:

$$\frac{1}{r_m} = M_{d,perm} \cdot [(1 - \zeta) \cdot C_i + \zeta \cdot C_{ii}] = 33\,288 \cdot [(1 - 0,54) \cdot 7,463 \cdot 10^{-8} + 0,54 \cdot 2,2775 \cdot 10^{-7}] =$$

$$= 0,001136 \text{ m}^{-1}$$

Průhyb pro dlouhodobý účinek - kvazistálého zatížení

$$f_s = \frac{5}{48} \cdot l^2 \cdot \frac{1}{r_m} = \frac{5}{48} \cdot 3,3^2 \cdot 0,001136 = 0,00129 \text{ m} = \underline{1,29 \text{ mm}}$$

Křivost ohybové čáry vlivem - smršťování

$$S_{co} = A_c \cdot h/2 = 0,25 \cdot 0,25/2 = 0,03125 \text{ m}^3$$

$$S_{so} = A_{s1c} \cdot d = 0,00081 \cdot 0,213 = 0,0001725 \text{ m}^3$$

$$I_{co} = (b \cdot h^3)/3 = (1 \cdot 0,25^3)/3 = 0,00521 \text{ m}^4$$

$$I_{so} = S_{so} \cdot d = 0,00017 \cdot 0,213 = 0,0000431 \text{ m}^4$$

Smršťování:  $\varphi_{cs} = 2,5$

dle Tab.2.3 Relativní vlhkost 80% → vnější prostředí [4]

$$\epsilon_{cs} = -0,000278$$

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u} = \frac{2 \cdot 0,25}{2,5} = 0,2$$

Vnější obvod průřezu  $u = 2 \cdot (b+h) = 2 \cdot (0,25+1) = 2,5 \text{ m}$

Průřez bez trhlin

$$A_i = A_c + \alpha_e \cdot A_{s1c} = 0,25 + 21,212 \cdot 0,00081 = 0,267 \text{ m}^2$$

$$x_{i,sh} = (S_{co} + \alpha_e \cdot S_{so}) / A_i = (0,0313 + 21,212 \cdot 0,000173) / 0,267 = 0,131 \text{ m}$$

$$I_{i,sh} = I_{co} + \alpha_e \cdot I_{so} - A_i \cdot x_{i,sh}^2 = 0,00521 + 21,212 \cdot 4,31 \cdot 10^{-5} - 0,267 \cdot 0,131^2 = 0,00156 \text{ m}^4$$

Křivost od smršťování

$$\frac{1}{r_{cs1}} = -\epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{so} - A_s \cdot x_{i,sh}}{I_{i,sh}} = -(-0,000278) \cdot 21,212 \cdot \frac{0,00017 - 0,00081 \cdot 0,131}{0,00156} = 0,000252 \text{ m}^{-1}$$

Průřez porušen trhlinou - geometrické charakteristiky

$$x_{ir} = 0,07 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu v trhlině

$$I_{ir} = 0,000466 \text{ m}^4$$

Křivost od smršťování

$$\frac{1}{r_{csII}} = -\epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{so} - A_s \cdot x_{i,sh}}{I_{i,sh}} = -(-0,000278) \cdot 21,212 \cdot \frac{0,00017 - 0,00081 \cdot 0,07}{0,000466} = 0,000147 \text{ m}^{-1}$$

Dlouhodobé účiny pro vznik trhlin:  $\beta = 0,5$

Rozdělovací součinitel:  $\zeta = 0,54$

Výsledná křivost:

$$\frac{1}{r_{cs}} = \left[ (1-\zeta) \cdot \frac{1}{r_{cs1}} + \zeta \cdot \frac{1}{r_{cs2}} \right] = \left[ (1-0,54) \cdot 0,000252 + 0,54 \cdot 0,000147 \right] = 0,000911 \text{ m}^{-1}$$

Průhyb od smršťování:  $f_{cs} = \frac{1}{r_{cs}} * \frac{l^8}{8} = 0,000911 * \frac{3,3^2}{8} = 0,00118m = \underline{1,241 \text{ mm}}$

### Celkový průhyb od zatížení a smršťování

$$f_{1t} = f_s + f_{cs} = 1,29 + 1,241 = 2,53 \text{ mm}$$

$$f_{lim} = \frac{l}{250} = \frac{3 \cdot 300}{250} = 13,2 \text{ mm}$$

Podmínka:

$f_{lim} > f_{1t}$  13,2 > 2,53 mm VYHOVUJE

### Kotvení ohybové výztuže

Kotevní délka pro taženou výztuž:

Určení podmínek soudržnosti: Dobré h = 0,25 m

Dolní výztuž: 6 Ø R14 mm po 190 mm;

z = 0,204 mm; a<sub>s</sub> = 810mm<sup>2</sup>; f<sub>bd</sub> = 3,0 pro dobré podmínky;

f<sub>ctd,0,05</sub> = 2,0 MPa pro C30/37; α<sub>ct</sub> = 1,0; γ<sub>c</sub> = 1,5, cotθ = 2,5

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} * \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ MPa}$$

η<sub>1</sub> součinitel závislý na kvalitě podmínek v soudržnosti a poloze prutu během betonáže  
dobré podmínky η<sub>1</sub> = 1,0

η<sub>2</sub> Pro výztužné vložky do jmenovitého průměru Ø < 32mm; η<sub>2</sub> = 1,0

Návrhová hodnota soudržnosti v místě kotvení:

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 2,25 * 1 * 1 * 1,33 = 3,0 \text{ MPa}$$

Rozšíření momentové obálky:  $a_1 = \frac{z}{2} \cot\theta = \frac{202}{2} * 2,5 = 251,98$

Základní kotevní délka:  $l_{b,req} = \frac{\phi * \sigma_{Ed}}{4 f_{bd}} = \frac{14 * 434,783}{4 * 3,0} = 507,25 \text{ mm}$

Minimální kotevní délka: l<sub>b,min</sub> = max (0,3 \* l<sub>b,req</sub>; 10 \* Ø; 100)

$$l_{b,min} = \max (0,3 * 507,25; 10 * 14; 100) = 152,2 \text{ mm}$$

Návrhová kotevní délka: l<sub>bd</sub> = α<sub>1</sub> \* α<sub>2</sub> \* α<sub>3</sub> \* α<sub>4</sub> \* α<sub>5</sub> \* l<sub>b,req</sub>

$$l_{bd} = 1 * 1 * 1 * 1 * 507,25 = 507,25 \text{ mm}$$

Převážně tlačené pruty

vliv tvaru prutu:	$\alpha_1 = 1,0$
vliv tloušťky krycí vrstvy a mezer mezi pruty:	$\alpha_2 = 1,0$
vliv příčné výztuže:	$\alpha_3 = 1,0$
vliv příčné přivařené výztuže:	$\alpha_4 = 1,0$
vliv tlaku kolmého na plochu štěpení podél návrhové kotevní délky:	$\alpha_5 = -$

Stykování:

$$l_0 = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * \alpha_6 * l_{b,req}$$

$$l_0 = 1 * 1 * 1 * 1 * 1,5 * 507,25 = 760,9 \text{ mm}$$

vliv procenta stykované výztuže: více než 50% stykované výztuže  $\alpha_6 = 1,5$

Tab.4.4. Kotvení výztuže D 2.A

	Dolní výztuž
$a_s$	810 mm
$\sigma_{Ed}$	434,783 MPa
$\eta_1$	1,0
$\eta_2$	1,0
$f_{bd}$	3,0 MPa
$l_{b,req}$	507,25 mm
$l_{b,min}$	152,2 mm
$l_{bd}$	507,25 mm
$l_0$	760,9 mm



#### 4.6.2. SCHODIŠŤOVÁ DESKA D3

- uložena na kloubech

Světélé rozpětí:  $l = 4,63 \text{ m}$

$$h = \frac{1}{25} * l = \frac{1}{25} * 4,63 = 0,185 + 0,025 \rightarrow h = 0,21 \text{ m}$$

krytí výztuže +  $0,5 * \varnothing d = 0,035$

##### *Dimenzování*

###### Třída betonu: 30/37

Charakteristická válcová pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivost betonu:  $\gamma_c = 1,15$

Návrhové pevnost v tlaku:  $f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} * f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 * 30}{1,15} = 20 \text{ MPa}$

Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku:  $\epsilon_{cu} = 0,0035$

Pevnost v tahu:  $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$

Modul pružnosti betonu po 28 dnech  $E_{cm} = 33\,000 \text{ MPa}$

###### Třída oceli: B 500 A,B (10505)

Charakteristická mez kluzu:  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel spolehlivosti oceli:  $\gamma_s = 1,15$

Mezní tahové přetvoření ve výztuži  $\epsilon_{sy}$

Návrhová mez kluzu výztuže:  $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_c} = \frac{500}{1,15} = 434,783 \text{ MPa}$

Modul pružnosti:  $E_s = 200\,000 \text{ MPa}$

Návrh přetvoření na mez kluzu:  $\epsilon_{sy} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,783}{200\,000} = 0,00217$

###### Konstrukční třída: S4 - XC1

Doporučená třída kce. pro návrhovou životnost 50 let

Deskové konstrukce lze krycí vrstvu zredukovat o 5mm

Minimální hodnota krytí pro betonářskou výztuž: S4  $\rightarrow c_{\min,dur} = 15 \text{ mm}$

###### *Předpoklad:*

Podélná (hlavní) výztuž:  $\varnothing d = 10 \text{ mm}$

Nominální hodnota krycí vrstvy:

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10) = \max(10; 15; 10) = 15 \text{ mm}$$

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnosti:	$c_{\min,b} = 10 \text{ mm}$
Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:	$c_{\min,dur} = 15 \text{ mm}$
Přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti prvku:	$\Delta c_{dur,y} = 0$
Redukce min. krycí vrstvy pro nerezové oceli:	$\Delta c_{dur,st} = 0$
Redukce min. krycí vrstvy při použití přídavné ochrany:	$\Delta c_{dur,add} = 0$
Návrhové zvětšení s přihlédnutím k možné toleranci ČSN EN 13 670	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 10 + 15 - 5 = 30 \text{ mm} = 0,020 \text{ m}$	

Účinná výška desky:

$$h = 0,21 \text{ m}$$

$$\varnothing d = 0,01 \text{ m}$$

$$d = h - c_{nom} - \frac{\varnothing d}{2} = 0,21 - 0,020 - \frac{0,01}{2} = 0,185 \text{ m}$$

### Návrh ohybové výztuže schodišťové desky

Největší moment:  $M_{Ed} = 38,563 \text{ kNm} = 38\,563 \text{ Nm}$

poměrný ohybový moment: 
$$\mu_{Eds} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{38\,563}{1 \cdot 0,185^2 \cdot 20\,000\,000} = 0,056$$

Z tabulky 10.3 stanovíme interpolací

$$\omega_{1s} = 0,0578$$

$$\xi_s = 0,082$$

$$\zeta_s = 0,9704$$

Poměrná výška ohýbaného průřezu:  $\xi_{bal} = 0,617$

Podmínka:  $\xi_s \leq \xi_{bal} \rightarrow 0,082 \leq 0,617$  VYHOVUJE

Rameno vnitřních sil:  $z = \zeta \cdot d = 0,9704 \cdot 0,185 = 0,1796 \text{ m}$

### Staticky nutná plocha výztuže

$$A_{s1s} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{38\,563}{434\,783\,000 \cdot 0,1796} = 494,06 \text{ mm}^2$$

Navrhují:

Počet prutů  $\varnothing 10 \text{ mm}$  po  $120 \text{ mm}$   $\rightarrow A_s = 654 \text{ mm}^2$

Stanovení minimální a maximální plochy výztuže – konstrukční zásady:

$$b = 1\text{ m}$$

$$f_{ctm} = 2,9\text{ MPa}$$

$$A_{s,min} = \frac{0,26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 1000 \cdot 185 \cdot 2,9}{500} = 278,98\text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} > 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 185 \cdot 1000 = 240,5\text{ mm}^2$$

$$275,96 > 237,9 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,04 \cdot 1000 \cdot 185 = 7400\text{ mm}^2$$

Podmínka:

$$A_{s,min} < A_{s1s} < A_s < A_{s,max} \rightarrow 278,98 < 494,75 < 654 < 7400$$

Konstrukční zásady vyhovují

Posouzení

$$\text{Skutečná výška tlačené oblasti: } x_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{654 \cdot 434,783}{0,8 \cdot 1000 \cdot 20} = 17,77\text{ mm}$$

$$\text{Poměrná výška tlačené oblasti: } \xi = \frac{x}{d} = \frac{17,77}{185} = 0,096 < 0,617 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Rameno vnitřních sil: } z = d - 0,4 \cdot x_s = 185 - 0,4 \cdot 17,77 \doteq 177,89\text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Moment únosnosti: } M_{Rd} &= A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 0,000654 \cdot 434,783 \cdot 0,1777 = \\ &= 50\,583,01\text{ Nm} = 50,583\text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\text{Podmínka: } \underline{M_{Rd} \geq M_{Ed} \quad 50,583 \geq 38,563\text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

Kontrola konstrukčních zásad – vzdálenost prutů ohybové výztuže:

$$h = 220\text{ mm}$$

$$s_{max,slab} = \min(2h; 300) = (440, 300) = 300\text{ mm}$$

$$s_{max} = 300 \geq s = 130\text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\begin{aligned} \text{Návrh ohybové výztuže: } \varnothing 10\text{ mm po } 120\text{ mm} \quad A_s = 654\text{ mm}^2 &\geq A_{s1s} = 494,06\text{ mm}^2 \\ &A_{s,min} = 278,98\text{ mm}^2 \\ &\leq A_{s,max} = 7400\text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Rozdělovací výztuž

$$A_{sRV} \geq 0,2 \cdot A_{ss} = 0,2 \cdot 654 = 130,8\text{ mm}^2$$

návrh rozdělovací výztuže:  $\varnothing_{RV} 8\text{ mm po } 250\text{ mm}$

$$A_{sRV} = 201\text{ mm}^2$$

**Kontrola konstrukčních zásad – vzdálenost prutů rozdělovací výztuže:**

$$h = 200 \text{ mm}$$

$$s_{\max, \text{slab}} = \min(3 \cdot h; 400) = (660; 400) = 400 \text{ mm}$$

$$S_{\max} = 400 \quad \geq \quad s = 250 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

**Návrh smyková výztuže schodišťové desky**

Smyková výztuž není nutné navrhovat, platí-li podmínky  $|V_{Ed}| \leq V_{Rd}$

$$V_{Ed} = 27,302 \text{ kN};$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$\text{vliv výšky:} \quad k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{185}} = 2,04 \leq 2 \quad \rightarrow k = 2$$

*stupeň vyztužení:*

$$\rho_1 = \frac{A_c}{b_w \cdot d} = \frac{654}{1000 \cdot 185} = 0,0035 \quad \rho_1 \leq 0,02 \quad 0,0035 \leq 0,02 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{Rd,m} = C_{Rd,c} \cdot k^3 \cdot \sqrt{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}} \cdot b_w \cdot d$$

$$= 0,12 \cdot 2^3 \cdot \sqrt{100 \cdot 0,0035 \cdot 30} \cdot 1000 \cdot 185 = 103\,670 \text{ N} = 97,55 \text{ kN}$$

$$v_{\min} = 0,035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \cdot \sqrt{2,0^3} \cdot \sqrt{30} = 0,542$$

$$V_{Rd,\min} = v_{\min} \cdot b_w \cdot d = 0,542 \cdot 1000 \cdot 185 = 100\,310 \text{ N} = 100,31 \text{ kN}$$

Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem

$$v = 0,6 \cdot \left[ 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \cdot \left[ 1 - \frac{30}{250} \right] = 0,528$$

$$V_{Rd,\max} = \frac{1}{2} \cdot b \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 0,185 \cdot 0,528 \cdot 20\,000\,000 = 976\,800 \text{ N} = 976,8 \text{ kN}$$

$$\max(V_{Rd,m}; V_{Rd,C,\min}) = (97,55; 100,31) = 100,31 \text{ kN}$$

*Podmínky pro prvky bez smykové výztuže:*  $|V_{Ed}| \leq V_{Rd}$

$$\underline{|V_{Ed}| \leq V_{Rd} \quad 27,302 \leq 100,31 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

→ nemusí se navrhovat smyková výztuž

### Návrh podélné výztuže na účinky kroucení

Kroutící moment	$T_{Ed} = 19,395 \text{ kN}$
Výška desky	$h = 200 \text{ mm}$
Šířka desky	$b = 1000 \text{ mm}$
Krycí vrstva betonu	$c_{nom} = 30 \text{ mm}$
Celková plocha průřezu	$A = b \cdot h = 1 \cdot 0,21 = 0,21 \text{ m}^2$
Vnější obvod průřezu	$u = 2 \cdot (b+h) = 2 \cdot (0,22+1) = 2,42 \text{ m}$
Účinná tloušťka desky	$t_{ef} = A/u = 0,22 / 2,44 = 0,0868 \text{ m}$

s omezením  $a \leq t_{ef} \leq t_w \rightarrow 43 \leq 86,8 \leq 210$  VYHOVUJE

Skutečná tloušťka desky  $t_w = 210 \text{ mm}$

Průměr rozdělovací výztuže  $\emptyset_{RV} = 8 \text{ mm}$

Vzdálenost osy podélné výztuže od povrchu průřezu

$$a = c_{nom} + \emptyset_{RV} + \frac{\emptyset_d}{2} = 20 + 8 + \frac{10}{2} = 33 \text{ mm}$$

Účinné jádro průřezu

$$b_k = 1000 - 86,8 = 913,22 \text{ mm}$$

$$h_k = 210 - 86,8 = 123,22 \text{ mm}$$

Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu:

$$A_k = b_k \cdot h_k = 0,9132 \cdot 0,12322 = 0,1125 \text{ m}^2$$

Omezený obvod plochy:

$$u_k = 2 \cdot (b_k + h_k) = 2 \cdot (0,9132 + 0,1232) = 2,073 \text{ m}$$

Sklon tlačené diagonály:

$$\theta = 45^\circ; \cot\theta = 2,5$$

Tlačená diagonála:

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot \sin\theta \cdot \cos\theta =$$

$$= 2 \cdot 0,528 \cdot 0,75 \cdot 20\,000 \cdot 0,0868 \cdot 0,1125 \cdot \sin 21,8^\circ \cdot \cos 21,8^\circ = 53\,334,5 \text{ N} = 53,33 \text{ kN}$$

Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem

$$v_1 = 0,6 \cdot \left[ 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \cdot \left[ 1 - \frac{30}{250} \right] = 0,528$$

Redukční součinitel tlačené betonové vzpěry:  $\alpha_c = 0,75$

Podmínka:  $T_{Rd,max} \geq T_{Ed}$  **53,33 > 19,395 kN** **VYHOVUJE**

Rozměry průřezu i uvažovaná třída betonu vyhovují

$$V_{Rd,max} = v_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta}{1+\cot\theta^2} = 0,528 * 30 * 1 * 0,178 * \frac{2,5}{1+2,5^2} = 647,77 \text{ kN}$$

$$\cot\theta = 2,5$$

*Maximální únosnost*

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} \leq 1,0$$

$$\frac{19,395}{53,33} + \frac{27,302}{647,77} = 0,41$$

$$0,41 \leq 1,0 \quad \text{VYHOVUJE}$$

### Posouzení mezního stavu použitelnost

BETON

Lineární dotvarování betonu lze uvažovat, pokud napětí v betonu v tlaku splňuje podmínku:

$$|\sigma_c| \leq 0,45 * f_{ck}$$

OCEL

Je-li napětí ve výztuži vyvozeno vynuceným přetvořením, je možno použít podmínku:

$$\sigma_s \leq 1,0 * f_{yk}$$

*Charakteristická kombinace (nevratné jevy - vznik trhlin)*

$$M_{d,char} = -14,525 \text{ kNm}$$

*Kvazistálá kombinace (dlouhodobé účinky, průhyby, šířka trhlin apod.)*

$$M_{d,perm} = -11,823 \text{ kNm}$$

Průřez s trhlinami - při vzniku

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200\,000}{33\,000} = 6,061$$

$$x_{ir} = \frac{\alpha_e * A_c}{b} * \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * d}{\alpha_e * A_c}} \right) = \frac{6,061 * 0,000654}{1} * \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 * 1 * 0,185}{6,061 * 0,000654}} \right) =$$

$$= 0,035 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu v trhlíně

$$I_{ir} = \frac{1}{3} * b * x_{ir}^3 + \alpha_e * [A_c * (d - x_{ir})^2] = \frac{1}{3} * 1 * 0,035^3 + 6,061 * [0,000654 * (0,185 - 0,035)^2] =$$

$$= 0,0001035 \text{ m}^4$$

### Napětí v betonu při zatížení

$$\sigma_{c1} = M_{d,char} * \frac{x_{ir}}{I_{ir}} = 14\,525 * \frac{0,035}{0,000103} = 4\,848\,411,77 = 4,848 \text{ MPa}$$

$$\underline{\sigma_{c1} \leq k_1 * f_{ck}} \quad \rightarrow \quad \underline{4,848 \leq 18 \text{ MPa}} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$k_1 * f_{ck} = 0,6 * 30 = 18 \text{ MPa}$$

ČSN EN 1992-1-1 7.2 (5) doporučená hodnota pro trvání zatížení krátkodobé  $k_1 = 0,6$

### Napětí ve výztuži při charakteristickém zatížení:

$$\sigma_s = \alpha_e * \frac{M_{d,char}}{I_{ir}} * (d - x_{ir}) = 6,061 * \frac{14\,525}{0,000103} * (0,185 - 0,035) = 128\,017\,493,4 \text{ Pa} = 128,014 \text{ MPa}$$

$$\underline{\sigma_s \leq k_3 * f_{yk}} \quad \rightarrow \quad \underline{128,014 \leq 400 \text{ MPa}} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$k_3 * f_{yk} = 0,8 * 500 = 400 \text{ MPa}$$

Napětí v betonu i výztuži VYHOVUJE.

### Průhyb

$$\mu_{Eds} = \frac{M_{Ed}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{38\,563}{1 * 0,185^2 * 20\,000\,000} = 0,056$$

Z tabulky 10.3 stanovíme interpolací

$$\zeta = 0,971$$

### Staticky nutná plocha výztuže s ohledem na mezní stavy únosnosti:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{38\,563}{0,9704 * 0,185 * 434\,782\,609} = 0,000494 \text{ m}^2 = 494,06 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d} = \frac{654}{1000 * 185} = 0,0035 = 0,35\% < 0,5\%$$

$$\rho_0 = 10^{-3} * \sqrt{f_{ck}} = 10^{-3} * \sqrt{30} = 0,0055 = 0,55\%$$

$$\underline{\rho < \rho_0} \quad \rightarrow \quad \underline{0,35 < 0,55}$$

Z tabulky limitní ohybové štíhlosti:

$$K_{c1} = 1,0$$

$$l \leq 7m \rightarrow K_{c2} = 1,0$$

$$K_{c3} = \frac{500}{f_{yd}} * \frac{A_c}{A_{s,req}} = \frac{500}{500} * \frac{654}{494,06} = 1,32$$

$$K = 1,0$$

$$\lambda_{d,tab} = K \left[ 11 + 1,5 * \sqrt{f_{ck}} * \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2 * \sqrt{f_{ck}} * \left( \frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right] =$$

$$1,0 * \left[ 11 + 1,5 * \sqrt{30} * \frac{0,0055}{0,0035} + 3,2 * \sqrt{30} * \left( \frac{0,0055}{0,0035} - 1 \right)^{3/2} \right] = 30,87$$

$$\frac{l}{d} = \frac{4,63}{0,185} = 25,03$$

$$\lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,32 * 30,87 = 40,86$$

Podmínka:

$$\frac{l}{d} < \lambda_d \quad 25,03 < 40,86 \quad \text{VYHOVUJE}$$

→ Nosník vyhoví bez přímého výpočtu průhybu

Beton se nachází v suchém prostředí

Modul přetvárnosti:  $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi} = \frac{33}{1+2,5} = 9,43 \text{ MPa}$

Součinitel dotvarování:  $\varphi_c = 2,5$

$$\alpha_{ef} = \frac{E_s}{E_{c,eff}} = \frac{200}{9,43} = 21,21$$

Průřez bez trhlin

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) * A_s = 0,22 + (21,21 - 1) * 0,000654 = 0,223 \text{ m}^2$$

$$a_c = \frac{h}{2} = \frac{0,21}{2} = 0,105 \text{ m}$$

$$a_{gi} = [A_c * a_c + (\alpha_e - 1) * (A_{s1c} * d)] / A_i = [0,21 * 0,105 + (21,21 - 1) * (0,000654 * 0,185)] / 0,223 = 0,110 \text{ m}$$

$$I_i = \frac{b * h^3}{12} * A_c * (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) * A_{s1c} * (d - a_{gi})^2$$

$$= \frac{1 * 0,21^3}{12} + 0,21 * (0,110 - 0,105)^2 + (21,21 - 1) * 0,000654 * (0,185 - 0,110)^2 = 0,000851 \text{ m}^4$$

$$M_{cr} = f_{ctm} * (I_i / (h - a_{gi})) = 2900 * (0,000851 / (0,21 - 0,105)) = 24,62 \text{ kN}$$

Podmínka:

$$\underline{M_{cr} < M_{d,perm} \quad 24,62 < 11,823 \quad \rightarrow \quad \text{NEPLATÍ} \text{ trhliny nevzniknou}}$$

$$C_1 = \frac{1}{E_{c,eff} * I_i} = \frac{1}{9\,428\,571\,429 * 0,000851} = 1,125 * 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ N}^{-1}$$



Dlouhodobé účiny pro vznik trhlin:  $\beta = 0,5$

Rozdělovací součinitel:  $\zeta = 1 - \beta * \left(\frac{M_{cr}}{M_{d,perm}}\right)^2 = 0$

Křivost:

$$\frac{1}{r_m} = M_{d,perm} * [(1-\zeta)*C_I + \zeta*C_{II}] = 11\,823 * [(1-0)*1,246*10^{-8} + 0] = 0,00147\text{m}^{-1}$$

Průhyb pro dlouhodobý účinek - kvazistálého zatížení

$$f_s = \frac{5}{48} * |^2 * \frac{1}{r_m} = \frac{5}{48} * 4,63^2 * 0,00147 = 0,003289\text{ m} = 3,29\text{ mm}$$

*Křivost ohybové čáry vlivem - smršťování*

$$S_{co} = A_c * h/2 = 0,21 * 0,21/2 = 0,02205\text{ m}^3$$

$$S_{so} = A_s * d = 0,000654 * 0,185 = 0,000121\text{ m}^3$$

$$I_{co} = (b*h^3)/3 = (1*0,21^3)/3 = 0,003087\text{ m}^4$$

$$I_{so} = S_{so} * d = 0,000121 * 0,185 = 2,541*10^{-5}\text{ m}^4$$

Tab.2.3 Relativní vlhkost 50% → vnitřní prostředí

$$h_0 = \frac{2*A_c}{u} = \frac{2*0,22}{2,44} = 0,18 \rightarrow 0,2$$

$$\epsilon_{cs} = -0,000458$$

Průřez bez trhlin

$$A_i = A_c + \alpha_e * A_{s1c} = 0,21 + 21,212*0,000654 = 0,224\text{ m}^2$$

$$x_{i,sh} = (S_{co} + \alpha_e * S_{so}) / A_i = (0,021 + 21,212*0,000121) / 0,224 = 0,1140\text{ m}$$

$$I_{i,sh} = I_{co} + \alpha_e * I_{so} - A_i * x_{i,sh}^2 = 0,003087 + 21,212 * 2,541*10^{-5} - 0,224*0,110^2 = 0,000919\text{ m}^4$$

Křivost od smršťování

$$\frac{1}{r_{cs1}} = -\epsilon_{cs} * \alpha_e * \frac{S_{so} - A_s * x_{i,sh}}{I_{i,sh}} = -(-0,000458) * 21,212 * \frac{0,000121 - 0,000654*0,110}{0,000919} = 0,000519\text{ m}^{-1}$$

Dlouhodobé účiny pro vznik trhlin:  $\beta = 0,5$

Rozdělovací součinitel:  $\zeta = 0$

Výsledná křivost:

$$\frac{1}{r_{cs}} = [(1-\zeta)*\frac{1}{r_{cs1}} + \zeta * \frac{1}{r_{cs2}}] = [(1-0) * 0,000519 + 0] = 0,0005187\text{ m}^{-1}$$

### Průhyb od smršťování

$$f_{cs} = \frac{1}{r_{cs}} * \frac{l^8}{8} = 0,0005187 * \frac{4,63^2}{8} = 0,00139m = 1,39 \text{ mm}$$

### Celkový průhyb od zatížení a smršťování

$$f_{1t} = f_s + f_{cs} = 3,29 + 1,39 = 4,68 \text{ mm}$$

$$f_{lim} = \frac{l}{250} = \frac{4\,630}{250} = 18,52 \text{ mm}$$

Podmínka:

$$\underline{f_{lim} > f_{1t} \quad 18,52 > 4,68 \quad \text{mm} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

### Kotvení ohybové výztuže

Kotevní délka pro taženou výztuž:

Určení podmínek soudržnosti:

Dobré  $h = 0,21 \text{ m}$

Dolní výztuž:

**9  $\emptyset$  R10 mm po 120 mm**

$z = 0,178 \text{ mm}$ ;  $a_s = 654 \text{ mm}^2$ ;  $f_{bd} = 3,0$  pro dobré podmínky;

$f_{ctd,0,05} = 2,0 \text{ MPa}$  pro C30/37;  $\alpha_{ct} = 1,0$ ;  $\gamma_c = 1,5$ ;  $\cot\theta = 2,5$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} * \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ MPa}$$

$\eta_1$  součinitel závislý na kvalitě podmínek v soudržnosti a poloze prutu během betonáže  
dobré podmínky  $\eta_1 = 1,0$

$\eta_2$  Pro výztužné vložky do jmenovitého průměru  $\emptyset < 32\text{mm}$ ;  $\eta_2 = 1,0$

Návrhová hodnota soudržnosti v místě kotvení:

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 2,25 * 1 * 1 * 1,33 = 3,0 \text{ MPa}$$

Rozšíření momentové obálky:  $a_1 = \frac{z}{2} \cot\theta = \frac{178}{2} * 2,5 = 222,36$

Základní kotevní délka:  $l_{b,req} = \frac{\emptyset}{4} * \frac{\sigma_{Ed}}{f_{bd}} = \frac{10 * 434,783}{4 * 3,0} = 402,58 \text{ mm}$

Minimální kotevní délka:  $l_{b,min} = \max(0,3 * l_{b,req}; 10 * \emptyset; 100)$

$$l_{b,min} = \max(0,3 * 402,58, 10 * 10; 100) = 120,77 \text{ mm}$$

Návrhová kotevní délka:  $l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,req}$

$$l_{bd} = 1 * 1 * 1 * 1 * 402,58 = 402,58 \text{ mm}$$

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : StatikaBP.doc

Převážně tlačené pruty

vliv tvaru prutu:	$\alpha_1 = 1,0$
vliv tloušťky krycí vrstvy a mezer mezi pruty:	$\alpha_2 = 1,0$
vliv příčné výztuže:	$\alpha_3 = 1,0$
vliv příčné přivařené výztuže:	$\alpha_4 = 1,0$
vliv tlaku kolmého na plochu štěpení podél návrhové kotevní délky:	$\alpha_5 = -$

Stykování:

$$l_0 = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * \alpha_6 * l_{b,req}$$

$$l_0 = 1 * 1 * 1 * 1 * 1,5 * 402,58 = 603,86 \text{ mm}$$

vliv procenta stykované výztuže: více než 50% stykované výztuže  $\alpha_6 = 1,5$

Tab. 4.5. Kotvení výztuže D3

	Dolní výztuž
$a_s$	654 mm
$\sigma_{Ed}$	434,783 MPa
$\eta_1$	1,0
$\eta_2$	1,0
$f_{bd}$	3,0 MPa
$l_{b,req}$	402,58 mm
$l_{b,min}$	120,77 mm
$l_{bd}$	402,58 mm
$l_0$	603,86 mm

### 4.6.3. STĚNOVÝ NOSNÍK SN1

Výška nosníku h: 3,48 m  
Rozpětí nosníku l: 6 m  
Šířka stěny h<sub>w</sub>: 0,3m

*Podmínka:*

$$l < 3h \rightarrow 6 < 3 \cdot 3,48 \rightarrow 6 < 10,44 \quad \text{VYHOVUJE}$$

*Prostý stěnový nosník :*

$$h/l > 0,5 \rightarrow 3,48/6 = 0,58 > 0,5 \quad \text{VYHOVUJE}$$

*Dimentování*

Třída betonu: 30/37

Charakteristická válcová pevnost v tlaku:	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivost betonu:	$\gamma_c = 1,15$
Návrhové pevnost v tlaku:	$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1,15} = 20 \text{ MPa}$
Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku:	$\epsilon_{cu} = 0,0035$
Pevnost v tahu:	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
Modul pružnosti betonu po 28 dnech	$E_{cm} = 33\,000 \text{ MPa}$

Třída oceli: B 500 B (10505)

Charakteristická mez kluzu:	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Dílčí součinitel spolehlivosti oceli:	$\gamma_s = 1,15$
Mezní tahové přetvoření ve výztuži	$\epsilon_{sy}$
Návrhová mez kluzu výztuže:	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_c} = \frac{500}{1,15} = 434,783 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$
Návrh přetvoření na mez kluzu:	$\epsilon_{sy} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,783}{200\,000} = 0,00217$
Objemová tíha železobetonu	$\gamma_{bet} = 25 \text{ kN/m}^2$

## Návrh výztuže na spodní líc stěnového nosníku

### Zatížení

Vlastní tíha stěnového nosníku

Objemová hmotnost ŽB  $\gamma_{bet,g} = 25 \text{ kN/m}^3$

$g_k = h * l * h_w * \gamma_{bet,g} = 3,48 * 6 * 0,3 * 25 = 156,6 \text{ kN}$

$g_d = g_k * 1,35 = 211,41 \text{ kN}$

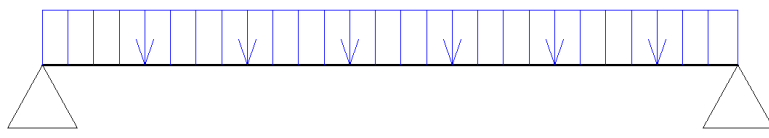
Reakce od desky v 2.NP  $R_{ZA} = 53,835 \text{ KN}$

Reakce od desky v 1.NP  $R_{ZCD} = 131,191 \text{ KN}$

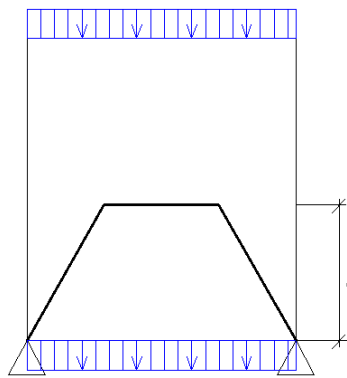
Zatížení stěnového nosníku

$g_{d,st} = g_d + R_{ZA} + R_{ZCD} = 211,41 + 53,835 + 131,191 = 396,436 \text{ kN}$

$g_{d,st}$



Obr. 4.119. Idealizovaný stěnový nosník



$$M_{Ed1} = \frac{g_{d,st} * l^2}{8} = \frac{39,436 * 6^2}{8} = 1784 \text{ kNm}$$

$$z = 0,6 * h = 0,6 * 3,48 = 2 \text{ m}$$

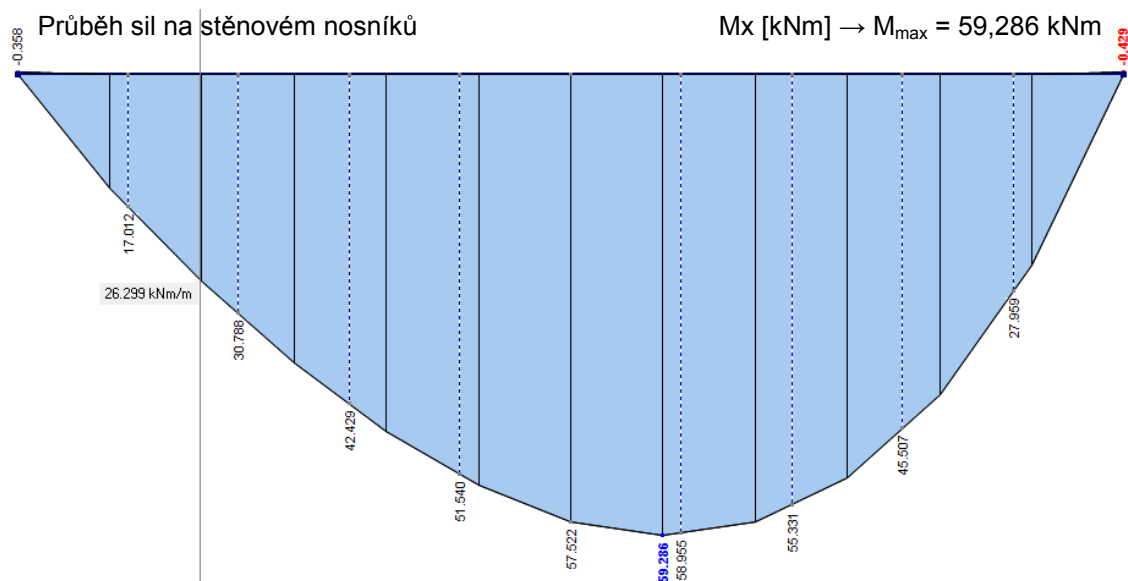
Staticky nutná plocha výztuže

$$A_{s1s} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} * z} = \frac{1784000}{434783000 * 2} = 0,001965 \text{ m}^2 = 1965 \text{ mm}^2$$

Obr. 4.120. Rameno vnitřních sil

Navrhují:  $\varnothing 16 \text{ mm po } 100 \text{ mm} \rightarrow A_s = 2011 \text{ mm}^2$

## Návrh výztuže na okraje stěnového nosníku



Obr. 4.121. Průběh vnitřních sil na stěnovém nosníku

Konstrukční třída: S4 - XC3

Doporučená třída kce. pro návrhovou životnost 50 let

Minimální hodnota krytí pro betonářskou výztuž: S4  $\rightarrow c_{min,dur} = 25$  mm

Předpoklad:

Hlavní výztuž:  $\varnothing 12$  mm

Nominální hodnota krycí vrstvy:

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10) = \max(12; 25; 10) = 25 \text{ mm}$$

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnosti:

$$c_{min,b} = 12 \text{ mm}$$

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí:

$$c_{min,dur} = 25 \text{ mm}$$

Přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti prvku:

$$\Delta c_{dur,\gamma} = 0$$

Redukce min. krycí vrstvy pro nerezové oceli:

$$\Delta c_{dur,st} = 0$$

Redukce min. krycí vrstvy při použití přídavné ochrany:

$$\Delta c_{dur,add} = 0$$

Návrhové zvětšení s přihlédnutím k možné toleranci

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

ČSN EN 13 670

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = 35 \text{ mm} = 0,035 \text{ m}$$

Účinná šířka stěny:

Konstrukční výztuž:  $\varnothing_k$  8 mm

Krajní 1

$$d_{k1} = c_{nom} + \varnothing_k + \frac{\varnothing_d}{2} = 0,035 + 0,008 + \frac{0,012}{2} = 0,049 \text{ m}$$

Krajní 2

$$d_{k2} = c_{nom} + \varnothing_k + \frac{\varnothing_d}{2} = 0,035 + 0,008 + \frac{0,012}{2} = 0,049 \text{ m}$$

$$d_1 = h - d_{k1} = 0,30 - 0,049 = 0,251 \text{ m}$$

$$d_2 = d_{k2} = 0,049 \text{ m}$$

### Návrh ohybové výztuže stěnového nosníků

Největší moment:  $M_{Ed} = 59,286 \text{ kNm} = 59\,286 \text{ Nm}$

poměrný ohybový moment: 
$$\mu_{Eds} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d_1^2 \cdot f_{cd}} = \frac{59\,286}{1 \cdot 0,251^2 \cdot 20\,000\,000} = 0,0471$$

Z tabulky 10.3 stanovíme interpolací

$$\omega_{1s} = 0,0484$$

$$\xi_s = 0,0731$$

$$\zeta_s = 0,9755$$

Poměrná výška ohýbaného průřezu:  $\xi_{bal} = 0,617$

Podmínka:  $\xi_s \leq \xi_{bal} \rightarrow 0,0731 \leq 0,617$  VYHOVUJE

Rameno vnitřních sil:  $z = \zeta \cdot d = 0,9755 \cdot 0,251 = 0,245 \text{ m}$

### *Staticky nutná plocha výztuže*

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{59\,286}{434\,783\,000 \cdot 0,245} = 0,0005569 \text{ m}^2 = 557 \text{ mm}^2$$

*Navrhují:*

Počet prutů  $\varnothing$  12 mm po 180 mm  $\rightarrow A_s = 628 \text{ mm}^2$

*Stanovení minimální a maximální plochy výztuže – konstrukční zásady:*

$$b = 1 \text{ m}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$A_{s,min} = \frac{0,26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 1000 \cdot 251 \cdot 2,9}{500} = 378,51 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} > 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 1000 \cdot 251 = 326,3 \text{ mm}^2$$

378,51 > 326,3                    VYHOVUJE

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,04 \cdot 1000 \cdot 251 = 10\,040 \text{ mm}^2$$

Podmínka:

$$A_{s,min} < A_s < A_{s,max} \quad \rightarrow \quad 378,51 < 628 < 10\,040 \quad \text{Konstrukční zásady vyhovují}$$

### Posouzení proti příčnému vlivu

Skutečná výška tlačené oblasti:  $x_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{628 \cdot 434,783}{0,8 \cdot 1000 \cdot 20} = 17,1 \text{ mm}$

Poměrná výška tlačené oblasti:  $\xi = \frac{x}{d} = \frac{17,1}{251} = 0,068 < 0,617$                     **VYHOVUJE**

Rameno vnitřních sil:  $z = d - 0,4 \cdot x_s = 251 - 0,4 \cdot 17,1 = 2442 \text{ mm}$

Moment únosnosti:  $M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 0,000628 \cdot 434,783 \cdot 0,2442 =$   
 $= 66\,670 \text{ Nm} = 66,67 \text{ kNm}$

Podmínka:  $M_{Rd} \geq M_{Ed}$     **66,67  $\geq$  59,286 kN**                    **VYHOVUJE**

Návrh ohybové výztuže:  $\emptyset 12 \text{ mm po } 180 \text{ mm}$      $A_s = 628 \text{ mm}^2 \geq A_{s1} = 557 \text{ mm}^2$   
 $\leq A_{s,max} = 10040 \text{ mm}^2$   
 $A_{s,min} = 378,51 \text{ mm}^2$

### Rozdělovací výztuž

$$A_{sRV} \geq 0,2 \cdot A_{ss} = 0,2 \cdot 628 = 125,6 \text{ mm}^2$$

návrh rozdělovací výztuže:  $\emptyset_{RV} 8 \text{ mm po } 250 \text{ mm}$

$$A_{sRV} = 201 \text{ mm}^2$$

### Výztuže svislé

Krajní 1

$$F = \frac{M_{Ed2}}{z} = \frac{59\,286}{2} = 28\,393,7 \text{ N} = 28,39 \text{ kN}$$

$$z = 0,6 \cdot h = 0,6 \cdot 3,48 = 2 \text{ m}$$

$$A_{sk} = A_s + \frac{F}{f_{yd}} = 0,0005569 + \frac{28\,393,7}{434\,782\,609} = 0,0006222 \text{ m}^2 = 622 \text{ mm}^2$$

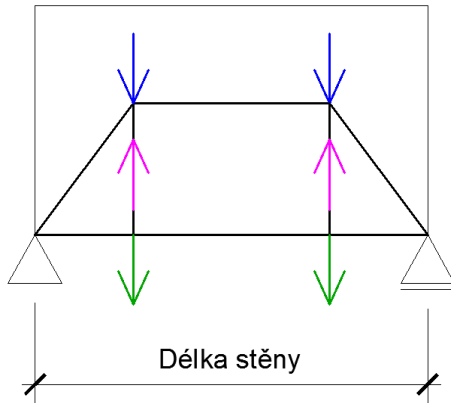
Navrhují: Počet prutů  $\emptyset 12 \text{ mm po } 150 \text{ mm} \rightarrow A_s = 754 \text{ mm}^2$



Krajní 2

$$A_{sk} = \frac{F}{f_{yd}} = \frac{28\,393,7}{434\,782\,609} = 6,53 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 65,31 \text{ mm}^2$$

Navrhují: Ø 8 mm po 250 mm →  $A_s = 201 \text{ mm}^2$



- $F_{dZA}$  Zatížení od stropu v 2.NP
- $F_{dZCD}$  Zatížení od stropu v 1.NP
- $F_d$  Vlastní tíha stěny

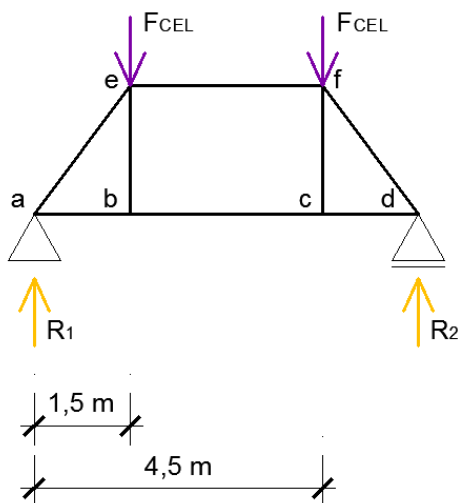
$$g_{dZA} = 53,835 \text{ kN/m}$$

$$g_{dZCD} = 131,191 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 211,41 \text{ kN/m}$$

$$L = 6 \text{ m}$$

Obr. 4.122. Schéma náhrady příhradového nosníku  $L/2 = 3 \text{ m}$



$$F_{dZA} = g_{dZA} \cdot l/2 = 53,835 \cdot 3 = 161,505 \text{ kN}$$

$$F_{dZCD} = g_{dZCD} \cdot l/2 = 131,191 \cdot 3 = 393,573 \text{ kN}$$

$$F_d = g_d \cdot l/2 = 211,41 \cdot 3 = 634,23 \text{ kN}$$

$$F_{cel} = F_{dZA} + F_{dZCD} - F_d = 161,505 + 393,573 - 634,23 = -79,152 \text{ kN}$$

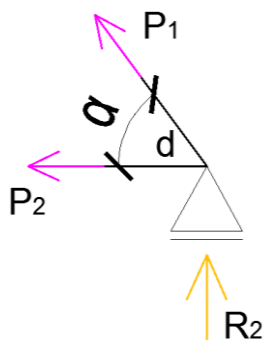
$$a) \curvearrowright R_2 \cdot L - F_{cel} \cdot 4,5 - F_{cel} \cdot 1,5 = 0$$

$$R_2 = -79,152 \text{ kN}$$

$$z \uparrow R_1 + R_2 - 2 \cdot F_{cel} = 0 \quad R_1 = -79,152 \text{ kN}$$

$$\alpha = 53,13^\circ$$

Obr. 4.123. Popis příhradového nosníku



**styčník d)**

$$z \uparrow R_2 + P_{1z} \cdot \sin \alpha = 0 \quad x \rightarrow P_{1x} \cdot \cos \alpha = 0$$

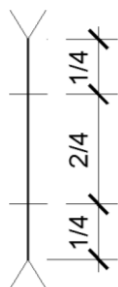
$$P_{1z} = 98,94 \text{ kN} \quad P_{1x} = 0 \text{ kN}$$

$$P_1 = P_{1x} + P_{1z} = 98,94 \text{ kN}$$

Tahová síla:  $F_c = P_1 = 98,94 \text{ kN}$

Příčna tahová síla:  $F_t = 2 \cdot 0,25 \cdot F_c = 0,5 \cdot 98,94 = 49,47 \text{ kN}$

Obr. 4.124. Styčník d



Prut  $P_1$  je pod úhlem  $\alpha$ . Pro návrh výztuže ve vodorovném směru musí se síla  $F_t$  vynásobena úhlem  $\beta$ .  $\beta = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 53,13^\circ = 36,87^\circ$

$$A_{sFc} = \frac{F_t \cdot \cos \beta}{f_{yd}} = \frac{49\,470,07 \cdot \cos 36,87}{434\,782\,609} = 9,10 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 9,10 \text{ mm}^2$$

Navrhují:  $\varnothing 8 \text{ mm po } 250 \text{ mm} \rightarrow A_s = 201 \text{ mm}^2$

Obr. 4.125. Rozložení příčné tahové síly na prutu  $P_1$

## Kotvení výztuže

Kotevní délka pro taženou výztuž:

Určení podmínek soudržnosti:

dobré  $h = 0,25 \text{ m}$

špatné  $h = 0,05 \text{ m}$

Výztuž

Spodní líc stěnového nosníku:  $\varnothing 25 \text{ mm } 5 \text{ ks} \rightarrow A_s = 2\,454 \text{ mm}^2$

Okraje stěnového nosníku:

tlak zeminy na stěnu - do středu stěny:  $\varnothing 12 \text{ mm po } 180 \text{ mm} \rightarrow A_s = 628 \text{ mm}^2$

Svislé výztuže

kraj 1:  $\varnothing 12 \text{ mm po } 150 \text{ mm} \rightarrow A_s = 754 \text{ mm}^2$

kraj 2:  $\varnothing 8 \text{ mm po } 250 \text{ mm} \rightarrow A_s = 201 \text{ mm}^2$

Rozdělovací výztuž:

$\varnothing 8 \text{ mm po } 250 \text{ mm}^2 \rightarrow A_s = 201 \text{ mm}^2$

Krycí vrstva:

$c_{nom} = 35 \text{ mm}$

$f_{bd} = 3,0$  pro dobré podmínky;

$f_{bd} = 2,1$  pro špatné podmínky;

$z = 0,178 \text{ m}$ ;  $a_s = 654 \text{ mm}^2$ ;

pro C30/37;

$f_{ctd,0,05} = 2,0 \text{ MPa}$

$\alpha_{ct} = 1,0$ ;

$\gamma_c = 1,5$ ; c

$ot\theta = 2,5$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ctd,0,05}}{\gamma_c} = \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ MPa}$$

$\eta_1$  součinitel závislý na kvalitě podmínek v soudržnosti a poloze prutu během betonáže

dobré podmínky  $\eta_1 = 1,0$

špatné podmínky  $\eta_1 = 0,7$

$\eta_2$  Pro výztužné vložky do jmenovitého průměru  $\varnothing < 32 \text{ mm}$ ;  $\eta_2 = 1,0$

Návrhová hodnota soudržnosti v místě kotvení:

dobré:  $f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,33 = 3,0 \text{ MPa}$

špatné:  $f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,33 = 2,33 \text{ MPa}$

**Základní kotevní délka:**

dobré podmínky:  $l_{b,req} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{Ed}}{f_{bd}} = \frac{16}{4} \cdot \frac{434,783}{3,0} = 579,71 \text{ mm}$

špatné podmínky:  $l_{b,req} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{Ed}}{f_{bd}} = \frac{16}{4} \cdot \frac{434,783}{2,33} = 745,34 \text{ mm}$

**Minimální kotevní délka:**  $l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,req}; 10 \cdot \emptyset; 100)$

dobré podmínky:  $l_{b,min} = \max(0,3 \cdot 579,71; 10 \cdot 10; 100) = 173,91 \text{ mm}$

špatné podmínky:  $l_{b,min} = \max(0,3 \cdot 579,71; 10 \cdot 10; 100) = 223,6 \text{ mm}$

**Návrhová kotevní délka:**  $l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,req}$

dobré podmínky:  $l_{bd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 579,71 = 579,71 \text{ mm}$

špatné podmínky:  $l_{bd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 745,34 = 745,34 \text{ mm}$

**Převážně tlačené pruty**

vliv tvaru prutu:  $\alpha_1 = 1,0$

vliv tloušťky krycí vrstvy a mezer mezi pruty:  $\alpha_2 = 1,0$

vliv příčné výztuže:  $\alpha_3 = 1,0$

vliv příčné přivařené výztuže:  $\alpha_4 = 1,0$

vliv tlaku kolmého na plochu štěpení podél návrhové kotevní délky:  $\alpha_5 = -$

**Stykování:**  $l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,req}$

dobré podmínky:  $l_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 579,71 = 869,57 \text{ mm}$

špatné podmínky:  $l_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 745,34 = 1118,01 \text{ mm}$

vliv procenta stykované výztuže: více než 50% stykované výztuže  $\alpha_6 = 1,5$

Tab. 4.6. Kotvení výztuže SN1

	Dobré podmínky	Špatné podmínky
$a_s$	654 mm	654 mm
$\sigma_{Ed}$	434,783 MPa	434,783 MPa
$\eta_1$	1,0	0,7
$\eta_2$	1,0	1,0
$f_{bd}$	3,0 MPa	2,33 MPa
$l_{b,req}$	579,71 mm	745,34 mm
$l_{b,min}$	173,91 mm	223,6 mm
$l_{bd}$	579,71 mm	745,34 mm
$l_0$	869,57 mm	1118,01 mm

## **5. ZÁVĚR**

Tato část bakalářské práce se zabývala návrhem vybraných prvků rodinného objektu. Vyprojektovaný rodinný dům byl celý vymodelován v prostorovém statickém programu Dlubal RFEM 5.06.1103. Celkový prostorový model uvažuje s 19 zatěžovacími stavy v 30 různých kombinacích. Navržené rozměry vybraných prvků se odvíjely od jednotlivých zatíženích. Veškeré výpočty respektují normy ČSN EN 1990, 1991 a 1992.

První výpočty byly provedeny pomocí zjednodušeného 2D modelu v prostředí softwaru Dlubal RFEM 5.06.1103. Na základě uzlových bodů a prutových prvků se vymodeloval zjednodušený 2D model. Vlivem postupného zatěžování vymodelované 2D konstrukce vznikly kombinační účinky zatížení s výslednou jednou kombinací. Velikosti parametrů konstrukcí vycházejí z návrhu rodinné domu. Ověření správnosti rozměrů se provedlo na vybraných prvcích. Vybrané prvky rodinného domu byly spočteny pro stropní desky v prvním nadzemním podlaží zatíženou mocností zeminy, posouzení stěnového nosníku a výpočet schodišťových ramen. Výpočty probíhaly do té doby, než vyhověly konstrukce mezním stavům únosnosti a použitelnosti. Provedení 3D modelu pomohlo s kontrolou správnosti návrhu konstrukcí. Rozbor pomocí tohoto modelu potvrdil správnost navržených rozměrů, které splňovaly podmínky únosnosti a použitelnosti dle Evropských norem. Výsledné hodnoty z prostorového modelu vycházely větší a proto navržené hodnoty jednotlivých prvků mají rezervu. Autorka práce si je vědoma jistých zjednodušení v provedených výpočtech. Vzhledem k rozsahu této práce se zvolily tři prvky, na kterých se ukázala schopnost navrhnout konstrukční prvky. Pro kompletní naddimenzování všech prvků je zapotřebí se dané problematice více věnovat.

## 6. Seznam obrázků

- Obr. 3.1. kontrola stavby dle životnosti
- Obr. 3.2. Schéma zemního tlaku v klidu
- Obr. 3.3.. Rozdělení tlaku větru po výšce konstrukce [3]
- Obr. 3.4. Půdorys ploch u svislých stěn [3]
- Obr. 3.5.. Nárys ploch u svislých stěn [3]
- Obr. 3.6. Nárys ploché střechy - zábradlí (atiky) [3]
- Obr. 3.7. Půdorys střechy u ploché střechy [3]
- Obr. 3.8. Pohled na volně stojící přístřešek [3]
- Obr. 3.9. Pohled na volně stojící přístřešek [3]
- Obr. 3.10. Půdorys pultového přístřešku [3]
- Obr. 4.1. Zatížení na části stropu v 1.NP - 2.ZS
- Obr. 4.2. Zatížení na části stropu v 1.NP - 3.ZS 1
- Obr. 4.3. Zatížení na části stropu v 1.NP - 3.ZS 2
- Obr. 4.4. Zatížení na části stropu v 1.NP - 3.ZS 3
- Obr. 4.5. Zatížení na části stropu v 1.NP - 4.ZS
- Obr. 4.6. Zatížení na části stropu v 1.NP - 5.ZS
- Obr. 4.7. Zatížení na části stropu v 1.NP - 6.ZS
- Obr. 4.8. Zatížení na části stropu v 1.NP - 7.ZS
- Obr. 4.9. Průběh vnitřních sil na části desky v 1.NP -  $V_x$
- Obr. 4.10. Průběh vnitřních sil na části desky v 1.NP -  $M_x$
- Obr. 4.11. Reakce na části desky 1.NP -  $V_x$
- Obr. 4.12. Naznačení řezu schodišťovou deskou D3
- Obr. 4.13. Průběh vnitřní síly na schodišťovém rameni  $M_x$
- Obr. 4.14. Průběh vnitřní síly na schodišťovém rameni  $V$
- Obr. 4.15. Průběh vnitřní síly na podestě  $M_x$
- Obr. 4.16. Průběh vnitřní síly na podestě  $V$
- Obr. 4.17. Zatížení na stěnovém nosníku 2.ZS
- Obr. 4.18. Zatížení na stěnovém nosníku 3.ZS
- Obr. 4.19. Pohled z jihozápadu
- Obr. 4.20. Pohled z jihovýchodu
- Obr. 4.21. Pohled na jižní fasádu
- Obr. 4.22. Pohled na severní fasádu
- Obr. 4.23. Pohled na východní fasádu
- Obr. 4.24. Pohled na západní fasádu
- Obr. 4.25. Plošné podepření 3D modelu
- Obr. 4.26. ZS2 zatížení zeminy a východní část objektu
- Obr. 4.27. ZS2 zatížení zeminy a severní část objektu

- Obr. 4.28. ZS2 Výsledné působení zatížení zeminou na východní stěnu momentem  $M_y$  [kNm]
- Obr. 4.29. ZS2 Výsledné působení zatížení zeminou na severní stěnu momentem  $M_x$  [kNm]
- Obr. 4.30. ZS3 Stálé zatížení od střešního pláště
- Obr. 4.31. ZS3 Výsledné působení stálého zatížení od střešního pláště momentem  $M_x$  [kNm] na celý objekt
- Obr. 4.32. ZS3 Výsledné působení stálého zatížení od střešního pláště momentem  $M_x$  [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.33. ZS4 Stálé zatížení od podlah - čelní pohled
- Obr. 4.34. ZS4 Stálé zatížení od podlah - jihozápadní pohled
- Obr. 4.35. ZS4 Výsledné působení stálého zatížení od podlah momentem  $M_x$  [kNm]
- Obr. 4.36. ZS5 Stálé zatížení od příček v 2.NP - jihozápadní pohled
- Obr. 4.37. ZS5 Stálé zatížení od příček v 1.NP - jihovýchodní pohled
- Obr. 4.38. ZS5 Stálé zatížení od příček v 1.NP - jihozápadní pohled
- Obr. 4.39. ZS5 Výsledné působení stálého zatížení od příček momentem  $M_y$  [kNm]
- Obr. 4.40. ZS6 Stálé zatížení schodiště
- Obr. 4.41. ZS6 Výsledné působení stálého zatížení schodiště momentem  $M_y$  [kNm]
- Obr.4.42. ZS6A Stálé zatížení od ŽB stěny
- Obr. 4.43. ZS6A Výsledné působení stálého zatížení od příčky momentem  $M_x$  [kNm]
- Obr. 4.44.. ZS9A Užitné zatížení vstupního ramene schodiště
- Obr. 4.45. ZS9A Výsledné působení užitného zatížení na nástupní rameno momentem  $M_y$ [kNm]
- Obr. 4.46. ZS9B Užitné zatížení podesty schodiště
- Obr. 4.47. ZS9B Výsledné působení užitného zatížení na podestu momentem  $M_y$ [kNm]
- Obr. 4.48. ZS9C Užitné zatížení výstupního ramene schodiště
- Obr. 4.49. ZS9C Výsledné působení užitného zatížení na výstupní rameno momentem  $M_y$ [kNm]
- Obr. 4.50. ZS7 Stálé zatížení od solárních panelů
- Obr. 4.51. ZS7 Výsledné působení zatížení od solárních panelů na celý objekt  $M_y$  [kNm]
- Obr. 4.52. ZS7 Výsledné působení zatížení od solárních panelů na stropní konstrukci  $M_y$  [kNm]
- Obr. 4.53. ZS8 Užitné zatížení stropních konstrukcí
- Obr. 4.54. ZS8 Výsledné působení užitného zatížení na strop  $M_x$  [kNm]
- Obr. 4.55. ZS10 Užitné zatížení balkónů
- Obr. 4.56. ZS10 Výsledné působení užitného zatížení na balkóny  $M_x$  [kNm]
- Obr. 4.57. ZS11 Proměnné zatížení větrem na stěny
- Obr. 4.58. ZS11 Výsledné působení proměnného zatížení větru na stěny momentem  $M_y$  [kNm] na celý objekt
- Obr. 4.59. ZS12 Proměnné zatížení větrem na střechu
- Obr. 4.60. ZS12 Výsledné působení proměnného zatížení větru na stropní konstrukci momentem  $M_x$  [kNm] na celý objekt
- Obr. 4.61. ZS12 Výsledné působení proměnného zatížení větru na stropní konstrukci momentem

- Mx [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.62. ZS13 Proměnné zatížení větrem na solární kolektory - tlak
- Obr. 4.63. ZS13 Výsledné působení proměnného zatížení od tlaku větru na solární kolektory konstrukci momentem My [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.64. ZS13 Výsledné působení proměnného zatížení větru od tlaku na solární kolektory konstrukci momentem Mx [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.65. ZS14 Proměnné zatížení větrem na solární kolektory - sání
- Obr. 4.66. ZS14 Výsledné působení proměnného zatížení od sání větru na solární kolektory konstrukci momentem My [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.67. ZS14 Výsledné působení proměnného zatížení od sání větru na solární kolektory konstrukci momentem Mx [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.68. ZS15 Proměnné zatížení sněhem
- Obr. 4.69. ZS15 Výsledné působení proměnného zatížení od sněhu na střeche momentem Mx [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.70. ZS15 Výsledné působení proměnného zatížení od sněhu na střeche momentem My [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.71. ZS16 Proměnné zatížení vliv saturace zeminy
- Obr. 4.72. ZS16 Výsledné působení proměnného zatížení od saturace zeminy momentem My [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.73. ZS17 Proměnné zatížení vliv vegetace a lidí
- Obr. 4.74. ZS17 Výsledné působení proměnného zatížení od vlivu vegetace a lidí momentem Mx [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.75. ZS18 Proměnné zatížení vliv sněhu na solární kolektory
- Obr. 4.76. ZS18 Výsledné působení proměnného zatížení od sněhu působící na solární kolektory momentem Mx [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.77. ZS19 Proměnné zatížení vliv sněhu sesuv sněhu ze solárních kolektorů
- Obr. 4.78. ZS19 Výsledné působení proměnného zatížení od sesuvu sněhu ze solárních kolektorů momentem Mx [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.79. ZS19 Výsledné působení proměnného zatížení od sesuvu sněhu ze solárních kolektorů momentem My [kNm] na stropní konstrukci
- Obr. 4.80. Z 2D modelu vlastní tíha - momenty
- Obr. 4.81. Z 2D modelu vlastní tíha - posouvající síly
- Obr. 4.82. 3D modelu vlastní tíha - momenty
- Obr. 4.83. Z 3D modelu vlastní tíha - posouvající síly
- Obr. 4.84. Zatížení od podlahy a zelené střechy
- Obr. 4.85. Z 2D modelu podlaha a zelené střechy - momenty
- Obr. 4.86. Z 2D modelu podlaha a zelené střechy - posouvající síly
- Obr. 4.87. Z 3D modelu podlaha a zelené střechy - momenty
- Obr. 4.88. Z 3D modelu podlaha a zelené střechy - posouvající síly

- Obr. 4.89. Užité zatížení podlahy
- Obr. 4.90. Z 2D modelu užité zatížení podlahy - momenty
- Obr. 4.91. Z 2D modelu užité zatížení podlahy - posouvající síly
- Obr. 4.92. Z 3D modelu užité zatížení podlahy - momenty
- Obr. 4.93. Z 3D modelu užité zatížení podlahy - posouvající síly
- Obr. 4.94. Užité zatížení balkónu
- Obr. 4.95. Z 2D modelu užité zatížení balkónu - momenty
- Obr. 4.96. Z 2D modelu užité zatížení balkónu - posouvající síly
- Obr. 4.97. Z 3D modelu užité zatížení balkónu - momenty
- Obr. 4.98. Z 3D modelu užité zatížení balkónu - posouvající síly
- Obr. 4.99. Vlastní tíha zeminy - stálé zatížení
- Obr. 4.100. Z 2D modelu stálé zatížení vlastní tíha zeminy - momenty
- Obr. 4.101. Z 2D modelu stálé zatížení vlastní tíha zeminy - posouvající síla
- Obr. 4.102. Z 3D modelu stálé zatížení vlastní tíha zeminy - momenty
- Obr. 4.103. Z 3D modelu stálé zatížení vlastní tíha zeminy - posouvající síla
- Obr. 4.104. Saturace zeminy
- Obr. 4.105. Z 2D modelu saturace zeminy - proměnné zatížení - posouvající síla
- Obr. 4.106. Z 2D modelu saturace zeminy - proměnné zatížení - momenty
- Obr. 4.107. Z 3D modelu saturace zeminy - proměnné zatížení - posouvající síla
- Obr. 4.108. Z 3D modelu saturace zeminy - proměnné zatížení - momenty
- Obr. 4.109. Užité zatížení lidí a vegetace
- Obr. 4.110. Z 2D modelu užité zatížení lidí a vegetace - momenty
- Obr. 4.111. Z 2D modelu užité zatížení lidí a vegetace - posouvající síla
- Obr. 4.112. Z 3D modelu užité zatížení lidí a vegetace - posouvající síla
- Obr. 4.113. Z 3D modelu užité zatížení lidí a vegetace - momenty
- Obr. 4.114. Z 2D modelu deformace ve směru osy z
- Obr. 4.115. 3D samostatný model stěnového nosníku - vlastní tíha
- Obr. 4.116. 3D samostatný model zatížení konstrukce - zemina
- Obr. 4.117. 3D samostatný model stěnového nosníku - zemina
- Obr. 4.118. 3D model celého objektu - zemina
- Obr. 4.119. Idealizovaný stěnový nosník
- Obr. 4.120. Rameno vnitřních sil
- Obr. 4.121. Průběh vnitřních sil na stěnovém nosníku
- Obr. 4.122. Schéma náhrady příhradového nosníku
- Obr. 4.123. Popis příhradového nosníku
- Obr. 4.124. Styčník d
- Obr. 4.125. Rozložení příčné tahové síly na prutu  $P_1$



## 7. Seznam tabulek

- Tab.3.1. Rozsah kontroly
- Tab.3.2. Rozsah kontroly čerstvého betonu
- Tab. 3.3. Užité zatížení
- Tab. 3.4. Vlastní tíha mocnosti zeminy
- Tab.3.5. Objemové hmotnosti Liaporu [2]
- Tab. 3.6. Ostatní zatížení stropu ve 2. NP
- Tab. 3.7. Ostatní zatížení podlahy 2.NP
- Tab. 3.8. Ostatní zatížení stropu v 1.NP nad pracovní
- Tab. 3.9. Ostatní zatížení balkónu
- Tab. 3.10. Ostatní zatížení stropu nad garáží
- Tab. 3.11. Ostatní zatížení podlahy 1. NP v rodinném domě
- Tab. 3.12. Ostatní zatížení podlahy v garáži
- Tab. 3.13. Ostatní zatížení obvodové stěny přilehlé k zemi
- Tab. 3.14. Ostatní zatížení obvodové stěny nezátížené zeminou
- Tab. 3.15. Ostatní zatížení od příček 175 mm
- Tab. 3.16. Ostatní zatížení od příček 150 mm
- Tab. 3.17. Ostatní zatížení od příček 115 mm
- Tab. 3.18. Ostatní zatížení schodišťové desky
- Tab. 3.19. Hodnoty součinitele vnějšího tlaku  $C_{pe}$  pro svislé stěny
- Tab. 3.20. Hodnoty součinitele vnějšího tlaku  $C_{pe}$  pro ploché střechy
- Tab. 3.21. Hodnoty součinitele vnějšího tlaku  $C_{pe,net}$  pro pultové přístřešky
- Tab. 3.22. Tvarové součinitele zatížení sněhem
- Tab. 3.23. Saturace mocnosti zeminy
- Tab. 3.24. Tvarové součinitele zatížení sněhem
- Tab. 3.25. Tvarové součinitele zatížení sněhem
- Tab. 3.26. Kombinace zatěžovacích stavů na celý objekt
- Tab. 4.1. Doporučené hodnoty součinitelů  $\psi$  pro pozemní stavby
- Tab. 4.2. Ostatní zatížení schodišťové desky
- Tab. 4.3. Kombinace zatěžovacích stavů deska D3
- Tab.4.4. Kotvení výztuže           D 2.A
- Tab. 4.5. Kotvení výztuže           D3
- Tab. 4.6. Kotvení výztuže           SN1

## 8. Seznam literatury

- [1] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2] Základní vlastnosti kameniva. *Liapor: Přírodní stavební materiál* [online]. [cit. 2016-06-11]. Dostupné z: <http://www.liapor.cz/cz/zakladni-vlastnosti-kameniva>
- [3] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód1: Zatížení konstrukcí: Část1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Česká normalizační institut, 2007.
- [4] ŠMEJKAL, Jiří. *Železobetonové konstrukce I: Příklady*. 1. Plzeň: Západočeská universita v Plzni, 2015. ISBN 978-80261-0495-7.

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	9.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	PozarkoBP.doc
		Počet stran	15

**OBSAH**

1. Úvod .....	200
1.1. Identifikační údaje .....	200
1.2. Popis stavby .....	200
1.3. Situační, dispoziční a konstrukční řešení .....	200
2. Použité podklady pro zpracování .....	202
3. Zatřídění konstrukčního systému .....	202
4. Posouzení požární bezpečnosti .....	205
4.1. Požárně technické charakteristiky konstrukcí objektu .....	205
4.2. Rozdělení objektu na požární úseky .....	205
4.3. Výpočet požárního rizika .....	205
4.4. Požadavky na požární odolnosti konstrukcí .....	207
4.5. Rozdělení objektu na požární úseky .....	207
4.6. Odstupové vzdálenosti .....	208
5. Zařízení pro protipožární zásah .....	209
5.1. Hasící přístroje .....	209
5.2. Požární voda .....	210
5.3. Přístupové komunikace a nástupní plocha .....	210
5.4. Požárně bezpečnostní zařízení .....	210
6. Závěr .....	211
7. Seznam tabulek .....	211



## SEZNAM SYMBOLŮ A OZNAČENÍ

POP	Požárně otevřený úsek
Parc. č.	Parcelní číslo
DP	Druh požární konstrukce
N	Označení nadzemního podlaží
P.ú.	Požární úsek
SPB	Stupeň požární bezpečnosti
$p_v'$	Požární zatížení
$S_i$	Plocha požárního úseku [ v $m^2$ ]
$p_s$	Stálé požární zatížení [ $kg/m^2$ ]
Q	Uvolněné teplo z obvodových stěn [ $MJ/m^2$ ]
$M_i$	Hmotnost 1 $m^2$ druh hořlavého výrobku umístěného na vnějším povrchu obvodové stěny v kg
$H_i$	Výhřevnost druhu hořlavého výrobku v $MJ/kg$ vnějšího povrchu obvodové stěny stanovená v souladu s ČSN 73 0824
$S_p$	Plocha obvodového nebo střešního pláště posuzovaného požárního úseku [ $m^2$ ]
$S_{po}$	Požárně otevřená plocha požárního úseku [ $m^2$ ]
$p_o$	Požárně otevřená plocha [v %]



## 1. ÚVOD

### 1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název akce:</b>	Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu
<b>Místo stavby:</b>	Hředle, Okres Beroun, parc. č. 181/1 , 181/2, 264, 419/2
<b>Druh stavby:</b>	Novostavba
<b>Účel stavby:</b>	Rodinný objekt
<b>Počet podlaží:</b>	2 nadzemní podlaží
<b>Katastrální území:</b>	Hředle u Zdic

### 1.2. POPIS STAVBY

Předmětem projektu pro stavební povolení je konstrukce novostavby rodinného domu a garáže, která je situována na severním okraji parcely. Objekt bude připojen pouze k vodovodnímu řádu a elektrické síti. Kanalizační rozvody ani plynové rozvody se v obci nenacházejí. Objekt je navržen pro 4 osoby, není zde uvažováno s osobami s omezenou schopností pohybu.

### 1.3. SITUAČNÍ, DISPOZIČNÍ A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Staveniště se nachází na stavební parcele č. 181/2,264, 419/2 v obci Hředle. Posuzované objekty jsou navrženy jako jeden samostatně stojící objekt rodinného domu a garáže. Objekty jsou umístěny do svažitého terénu. Od severní strany pozemku vede příjezdová obecní komunikace, jinak jsou objekty obklopeny volnou plochou. Na sousedních pozemcích v nejbližším okolí nejsou žádné stavby.

#### *1.3.1. Dispoziční řešení*

Rodinný dům:

Objekt je nepodsklepený, dvoupodlažní s plochou zelenou střechou.

Vstup do objektu je od jižní strany. V první nadzemní podlaží jsou prostory vstupní, kuchyně, úklid potravin, pracovna, obývací pokoj, prostory pro osobní hygienu a komunikační prostory. Druhé nadzemní podlaží má prostory osobní hygieny a užité prostory tvořící ložnici a dva dětské pokoje.

Garáž

Objekt je nepodsklepený, jednopodlažní s plochou zelenou střechou.

Vstup do objektu je od příjezdové komunikace z jižní strany. V garáži se nachází sklad potravin a technická místnost.

### 1.3.2. Konstrukční řešení

#### *Rodinný dům*

Objekt dvou nadzemních podlaží, nepravidelného obdélníkového půdorysu o rozměrech 15,19 x 13,93 m. Druhé nadzemní patro nemá stejný půdorysný rozměry jako první. Celková výška stavby je 7,78 m. Nosnou konstrukci objektu tvoří železobetonový monolitický příčný konstrukční systém částečně zapuštěn do terénu. Dvě nadzemní podlaží jsou zcela zasypána ze severní i východní strany a ze západní strany z části. Hlavní nosné stěny jsou doplněny ztužující stěnou a příčkami orientovanými kolmo mezi nosné stěny. Do druhého nadzemního patra je přístup přes monolitické železobetonové dvouramenné schodiště o šířce jednoho ramene 1050 mm. Konstrukční výška v první nadzemním podlaží je 3,65 m a v druhém nadzemním podlaží je 3,48 m. Osová vzdálenost příčných stěn je 6 + 5 + 3,8 m. Vnitřní příčky vyzděny z vápenopískových tvárnic značky Kalksandstein KS-QUADRO a přízdívky tvoří tvárnice Ytong. Základy jsou provedeny z železobetonové desky tloušťky 400 mm. Obvodový plášť tvoří železobetonová konstrukce tloušťky 200mm s kontaktní PUR izolací tl. 240 mm. Stropní konstrukce je řešena jako monolitická ŽBK deska tl. 250 mm. Strop nad 2.NP je zastřešen jednoplášťovou plochou vegetační střechou s atikou. Povrch střechy bude pokryt trávnikem nebo drobnými keři či sukulenty. Konstrukce je řešena podle kategorie návrhové životnosti S4 pro budovy a další běžné stavby na dobu 50 let. Požární výška objektu je  $h = 3,63$  m.

#### *Garáž*

Obvodové nosné stěny jsou navrženy jako železobetonové monolické s osovou vzdáleností 6,7 m. Stropní konstrukce je řešena jako monolitická ŽBK deska tl. 250 mm, zastřešena jednoplášťovou plochou vegetační střechou s atikou. Základová deska stejně jako u rodinného objektu je železobetonová monolitická tloušťky 400 mm. Vnitřní příčky z vápenopískových tvárnic značky Kalksandstein KS-QUADRO. Garážová vrata jsou segmentová. Konstrukční výška je 3,66m. A požární výška je 0 m podle čl. 5.2.3. ČSN 73 0802.

## 2. POUŽITÉ PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

Požárně bezpečnostní řešení je zpracováno na základě projektové dokumentace pro stavební povolení. Obsah i rozsah požárně bezpečnostního řešení odpovídá prováděcí vyhlášce č. 246/2001 Sb. o požární prevenci (§41 část 2), vydané k zákonu č. 133/1985 Sb. o požární ochraně. Objekt bude posuzován dle platných norem.

### Normy:

- ČSN 73 0802 PBS – Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0873 PBS – Zásobování požární vodou
- ČSN 73 0821 – Požární odolnost stavebních konstrukcí
- ČSN 73 0810 – Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí
- ČSN 73 0824 – Výhřevnost hořlavých látek
- ČSN 73 0831 - Shromažďovací prostor
- ČSN 73 0872 – Ochrana staveb
- ČSN 73 0875 – Požární signalizace
- ČSN 73 0818 PBS – Osazení objektu osobami
- Vyhláška 23/2008 Sb. – Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhláška 246/2001 Sb. – Vyhláška o požární prevenci

## 3. ZATŘÍDĚNÍ KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU

Skladby v garáži jsou shodné, až na úpravu povrchů podlahy a omítek. Podlaha tvořena broušeným betonem a povrchy stěn tvoří pálené cementové omítky.

Tab. 3.1. Obvodová stěna v kontaktu se vzduchem

Název	Skladba (z exteriéru do interiéru)	d [mm]
Obvodová stěna V kontakt se vzduchem	<input type="checkbox"/> Sádrová omítka / Pálená cementová omítka	10
	<input type="checkbox"/> Železobetonová stěna	200
	<input type="checkbox"/> Penetrace	-
	<input type="checkbox"/> Lepicí tmel NEW-THERM ST04	5
	<input type="checkbox"/> Tepelná izolace TPD-PIR 30/40	2x120
	<input type="checkbox"/> Kotvicí vrutové hmoždinky	-
	<input type="checkbox"/> Stěrkový tmel NEW-THERM ST04	3
	<input type="checkbox"/> Armovací tkanina VERTEX	-
	<input type="checkbox"/> Penetrace	-
	<input type="checkbox"/> Lepidlo na kamenný obklad	5
	<input type="checkbox"/> Kamenný obklad *	10 až 38
	<input type="checkbox"/> Spárovací malta *	-
	<input type="checkbox"/> Impregnace obklad*	-

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : PozarkoBP.doc



\* fasáda je kombinována s omítkou a kamenným obkladem.

Druh konstrukce: **DP2**

Konstrukce zateplovacího systému se hodnotí jako ucelený výrobek (povrchová vrstva, tepelná izolace, upevňovací prvky popř. další součásti) .

a) konstrukce musí mít třídu reakce na oheň B (podle ČSN EN 13501-1) a tepelně izolační materiál musí být nejméně třídu reakce na oheň E a konstantně spojená se zateplovací stěnou;

tepelně izolační vrstva má třídu reakce na oheň E;

b) povrchová vrstva musí vykazovat index šíření plamene  $i_s = 0,0 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ ;

c) tepelně izolační výrobek musí být kontaktně spojen se zateplovanou stěnou; požadavek kontaktního spojení tepelné izolace a povrchu obvodové stěny splňuje horizontální průřezová plocha otvorů (např. vlivem profilového povrchu obvodové stěny) do 0,01 m<sup>2</sup> na běžný metr.

d) založení zateplovacího systému bude pod rovni terénu.

Splnění uvedených podmínek vyhovuje požadavkům čl. 3.1.3.1 ČSN 73 0810 pro konstrukce tepelných izolací nových objektů s požární výškou  $h \leq 12,0 \text{ m}$ . Uvedenými úpravami se nemění původní zatřídění druhu konstrukce stěny.

Tab. 3.2. Obvodová stěna v kontaktu se zemínou

Název	Skladba (z exteriéru do interiéru)	d [mm]
Obvodová stěna kontakt se zemínou  = Strop pod zemínou	<input type="checkbox"/> Sádrová omítka / Pálená omítka	10
	<input type="checkbox"/> Železobetonová svíslá stěna	300
	<input type="checkbox"/> Geotextilie 500	3,3
	<input type="checkbox"/> Hydroizolace měkčené PVC	2
	<input type="checkbox"/> Geotextilie 500 oboustranně kalandrovaná	3,1
	<input type="checkbox"/> Tepelná izolace XPS Prime	2x120
	<input type="checkbox"/> Geotextilie 500*	3,1
	<input type="checkbox"/> Zemina	

Druh konstrukce: **DP1**

Konstrukce v interiéru objektu se nemůže vznítit a v exteriéru je tepelná izolace v kontaktu se zemínou, která se také nemůže vznítit.

Tab. 3.3. Plochá intenzivní vegetační střecha

Název	Skladba (z exteriéru do interiéru)	d [mm]
Plochá intenzivní vegetační střecha	<input type="checkbox"/> Železobetonová stropní kce.	250
	<input type="checkbox"/> Penetrační asfaltová emulze	1
	<input type="checkbox"/> Parozábrana	-
	<input type="checkbox"/> Tepelná izolace PUR	120
	<input type="checkbox"/> Spádový klín PUR	80
	<input type="checkbox"/> Tepelná izolace PUR	120
	<input type="checkbox"/> Hydroizolace měkčené PVC	1,5
	<input type="checkbox"/> Nenasákavá geotextilie	0,75
	<input type="checkbox"/> Nopová fólie 40 z HDPE	40
	<input type="checkbox"/> Filtrační textilie*	1,1
	<input type="checkbox"/> Vrstva zeminy	260

 Druh konstrukce: **DP1**

Konstrukce chráněná mocností zeminy

Tab. 3.4. Podlaha na terénu

Název	Skladba (z exteriéru do interiéru)	d [mm]
F4 Podlaha na terénu	<input type="checkbox"/> Cemflow *	70
	<input type="checkbox"/> Keramická dlažba, dřevěná laminátová dvouvrstvá pochozí vrstva *	10
	<input type="checkbox"/> Lepicí tmel	5
	<input type="checkbox"/> Hydroizolační stěrka	1
	<input type="checkbox"/> Penetrace	-
	<input type="checkbox"/> Anhydrit - anhylevel 20 (CA-C20-F4)	60
	<input type="checkbox"/> Systémová deska pro uložení podlahového topení	50
	<input type="checkbox"/> Termofólie	3
	<input type="checkbox"/> Tepelná izolace PUR	2*50
	<input type="checkbox"/> Základová deska - bílá vana	400
	<input type="checkbox"/> Teplená izolace XPS Prime	2*120
	<input type="checkbox"/> Separáční geotextilie RMS 500*	4
	<input type="checkbox"/> Štěrkopísek frakce 8/16	30
	<input type="checkbox"/> Separáční geotextilie RMS 500*	4
	<input type="checkbox"/> Hutněný štěrkový zásyp, frakce 16/32	150
	<input type="checkbox"/> Separáční geotextilie RMS 500*	4
	<input type="checkbox"/> Rostlý terén	-

\* některé místnosti v objektu mají jinou povrchovou úpravu, povrchová úprava v garáži bude broušený beton.

 Druh konstrukce: **DP1**

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : PozarkoBP.doc

## 4. POSOUZENÍ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI

### 4.1. POŽÁRNĚ TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY KONSTRUKCÍ OBJEKTU

#### *Rodinný dům:*

Objekt posuzován podle ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, ČSN 73 0833 – Budovy pro bydlení a ubytování, vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Jde o budovu pro bydlení skupiny OB1. Konstruktivní systém je nehořlavý. Svislé a vodorovné nosné konstrukce jsou navrženy z konstrukčních částí druhu DP1.

Požární výška objektu je 3,63 m.

#### *Garáž:*

Objekt posuzován podle ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Konstruktivní systém je nehořlavý. Svislé a vodorovné nosné konstrukce jsou navrženy z konstrukčních částí druhu DP1.

Požární výška objektu je 0 m.

### 4.2. ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA POŽÁRNÍ ÚSEKY

Rodinný dům     požární úsek N1.01/N02- II

Garáž             požární úsek N02.- I

### 4.3. VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA

Podle ČSN 73 0833 obytné buňky v budově skupiny OB1 (rodinné domy, rekreační objekty) s nejvýše třemi obytnými buňkami, jedním podzemním podlažím a třemi užitnými podlažními o celkové půdorysné ploše nevyšší 600m<sup>2</sup>. Mohou tvořit jeden požární úsek. Stanovený stupeň požární bezpečnosti pro požární úsek N1.01/N02 podle ČSN 73 0833, odst. 4.1.1., písmene c) **II.SP.B**. Norma ČSN 73 0802, přílohy B, tab. B.1 je pro rodinný dům výpočtové požární zatížení  $p_v = 40 \text{ kg/m}^2$ .

Pokud je stálé požární zatížení ( $p_s$  v kg/m<sup>2</sup>) vyšší než 5 kg/m<sup>2</sup>, zvýší se výpočtové požární zatížení o  $p' [v \text{ kg/m}^2]$  podle rovnice z normy ČSN 73 0820, příloha B, odst. B.1.2.

$$p_v' = (p_s - 5) * 1,15$$

P.ú. N1.01/N02 Rodinný dům:

Tab. 4.1. Určení výpočtového požárního zatížení  $p_s$  [ $\text{v kg/m}^2$ ] N1.01/N02

Označení místnosti	Účel místnosti	$S_i$ [ $\text{v m}^2$ ]	Nášlapná vrstva	$p_{si}$ [ $\text{v kg/m}^2$ ]
1,01	Zádvěří	15,4	Cemflow	3
1,02	WC	3,4	Cemflow	2
1,03	Pracovna	19,4	Dřevěná laminátová	8
1,04	Chodba v 1.NP	14,9	Cemflow	2
1,05	Úklidová komora	4,5	Keramická dlažba	2
1,06	Schodišťový prostor	11,0	Keramická dlažba	2
1,07	Technická místnost	9,8	Keramická dlažba	3
1,08	Koupelna v 1.NP	15,1	Cemflow	3
1,09	Zimní zahrada	12,0	Keramická dlažba	3
1,10	Obývací pokoj	40,6	Dřevěná laminátová	8
1,11	Kuchyň s jídelním koutem	22,2	Cemflow	5
2,01	Chodba v 2. NP	8,6	Cemflow	2
2,02	Pokoj 1	18,9	Dřevěná laminátová	8
2,03	Pokoj 2	19,7	Dřevěná laminátová	8
2,04	Koupelna v 2.NP	5,6	Cemflow	2
2,05	Koupelna v pokoji 3	4,7	Cemflow	2
2,06	Pokoj 3	25,7	Dřevěná laminátová	8
	<b>Celkem</b>	<b>251,5</b>	$\sum p_{si} * S_i$	<b>1367,7</b>

$$p_s \text{ oken} = 3,0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s \text{ dveří} = 2,0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s \text{ podlah} = 5,0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = (\sum p_{si} * S_i) / \sum S_i = 1367,7 / 251,5 = 5,44 \text{ kg/m}^2 > 5 \text{ kg/m}^2$$

$$\Rightarrow p'_v = (p_s - 5) * 1,15 = (5,44 - 5) * 1,15 = 0,5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 40 + 0,5 = 40,5 \text{ kg/m}^2$$

P.ú. N02 Garáž:

Podle ČSN 73 0804, přílohy I, odst. I.3.1 musí tvořit samostatný požární úsek každá jednotlivá garáž v rodinném domě, v rodinném rekreačním objektu apod., a to i v případě, že jde o garážování motocyklů, samojízdných pracovních strojů atd. Bez dalších průkazů se může v těchto případech požární úsek jednotlivé garáže zařadit do **I. stupně požární bezpečnosti**. Dle ČSN 73 0802, přílohy B, tab. B.1 je pro jednotlivé garáže osobních automobilů výpočtové požární zatížení  $p_v = 35 \text{ kg/m}^2$ .

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : PozarkoBP.doc

Tab. 4.2. Určení výpočtového požárního zatížení ps [v kg/m<sup>2</sup>] N02

Označení místnosti	Účel místnosti	Si [m <sup>2</sup> ]
1,12	Sklad potravin	9
1,13	Technická místnost	14
1,14	Garáž	43,8
	<b>Celkem</b>	<b>66,8</b>

#### 4.4. POŽADAVKY NA POŽÁRNÍ ODOLNOSTI KONSTRUKCÍ

Při kolaudaci dodavatel prokáže vlastnosti materiálů včetně požárnětechnických vlastností použitých stavebních materiálů a výrobků platnými certifikáty nebo certifikáty o shodě vlastností v souladu s platnou legislativou. Konstrukce posuzované stavby musí splňovat následné požadavky na požadovanou odolnost. Požadované odolnosti stavebních konstrukcí jsou uvedeny v ČSN 73 0802, tab. 12.

Tab. 4.3. Požární odolnost P.ú. N1.01/N2 - II. Rodinný dům

Konstrukce	Typ	Požadované vlastnosti	Skutečné vlastnosti	Posouzení	Úpravy	
Obvodové stěny	1.NP	Beton C 30/37	REI 30 DP1	REI 120 DP1	Vyhovuje	-
	2.NP	Beton C 30/37	REI 15 DP1	REI 120 DP1	Vyhovuje	-
Stropní konstrukce	1.NP	Beton C 30/37	RE 30	REI 120 DP1	Vyhovuje	-
	2.NP	Beton C 30/37	RE 15 DP1	REI 120 DP1	Vyhovuje	-
Nenosné stěny			bez požadavků			

Pozn.: Požární pásy nejsou dle ČSN 73 0833 u objektu OB1 požadovány

Tab. 4.4. Požární odolnost P.ú. N02 - I. Garáž

Konstrukce	Typ	Požadované vlastnosti	Skutečné vlastnosti	Posouzení	Úpravy
Obvodové stěny	Beton C 30/37	REI 30 DP1	REI 120 DP1	Vyhovuje	-
Stropní konstrukce	Beton C 30/37	REI 30 DP1	REI 120 DP1	Vyhovuje	-
Nenosné stěny	Beton C 30/37	RE 30	REI 120 DP1	Vyhovuje	-

#### 4.5. ÚNIKOVÉ CESTY

P.ú. N1.01/N2 – Rodinný dům, SPB II.:

V obytných buňkách obytných budov OB1 se pro evakuaci osob považuje za postačující nechráněná úniková cesta šířky 0,9 m se šířkou dveří 0,8 m. Tato podmínka je splněna. Délka únikových cest se neposuzuje.

P.ú. N02 – Garáž, SPB I.:

Podle ČSN 73 0804, přílohy I, odst. I.6.1 se únikové cesty neposuzují u jednotlivých garáží a u řadových garáží s východem na volné prostranství.

#### 4.6. Odstupové vzdálenosti

Fasáda je provedena ze systému NEW-THERM s třídou reakce na oheň E. Vzniká tak požárně nebezpečný prostor od zateplovacího systému. Použitý zateplovací materiál PUR tl. 240 mm.

Výpočet uvolněného tepla z obvodových stěn podle čl. 8. 4. 7 ČSN 73 0802:

Fasádní tepelná izolace PUR ( $\rho = 35 \text{ kg/m}^3$ ;  $H = 25 \text{ MJ/kg}$ , tl. 240 mm)

$$Q = M_i \times H_i \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

$M_i$  hmotnost 1 m<sup>2</sup> druh hořlavého výrobku umístěného na vnějším povrchu obvodové stěny v kg

$H_i$  výhřevnost druhu hořlavého výrobku v MJ/kg vnějšího povrchu obvodové stěny stanovená v souladu s ČSN 73 0824

$$Q = (0,24 \times 25) \times 35 = 210$$

$$Q = 210 \text{ MJ/m}^2 > 150 \text{ MJ/m}^2$$

$$150 < Q \leq 350 \text{ MJ/m}^2 \rightarrow 150 < 210 \leq 350 \quad \text{Vyhovuje - částečně otevřená plocha}$$

Obvodové stěny se podle čl. 8. 4. 4. ČSN 73 0802 se považují za požárně částečně otevřenou plochu. Z celkové plochy uvažují 60%.

Odstupová vzdálenost obvodových stěn z hlediska sálání tepla podle čl. 10. 4. 9 ČSN 73 0802.

Tab. 4.5. Stanovení procenta požárně otevřených ploch

Specifikace obvodové stěny	$S_{po}$ [v m <sup>2</sup> ]	$S_p$ [v m <sup>2</sup> ]	$p_o$ [v %]	$p_v^*$ [v kg/m <sup>2</sup> ]
<b>P.ú. N1.01/N2 – Rodinný dům, SPB II</b>				
J stěna	63,2	251,50	25	50,5
V stěna	19,5		8	
Z stěna	24,9		10	
<b>P.ú. N02 – Garáž, SPB I</b>				
J stěna	12,4	66,8	19	45
Z stěna	7,5		11	

\* jedná se o hořlavý materiál ( $p_v^* = p_v + 10 \text{ kg/m}^2$ )

$S_p$  plocha obvodového nebo střešního pláště posuzovaného požárního úseku [m<sup>2</sup>]

$S_{po}$  požárně otevřená plocha požárního úseku [m<sup>2</sup>]

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : PozarkoBP.doc

Odstupová vzdálenost d určena podle ČSN 730802 přílohy F.2:

Tab. 4.6. Stanovení procenta požárně otevřených ploch

Specifikace obvodové stěny	Specifikace PÚ	Rozměry		Odstupová vzdálenost [ v m]	Vzdálenost od sousedního pozemku [v m]	Posouzení
		Šířka $B_{pop}$ [v m]	výška $h_u$ [v m]			
J stěna	N1.01/N2-II.	9,4	4,7	5,1	46	Vyhovuje
	N02-I.	4,2	2,5	2,5	46	Vyhovuje
V stěna	N1.01/N2-II.	4,5	4,7	3,6	26	Vyhovuje
Z stěna	N1.01/N2-II.	6,4	4,7	4,2	87	Vyhovuje
	N02-I.	4,2	1,4	2,5	87	Vyhovuje

Odstupové vzdálenosti jsou vyznačeny na výkrese C.3 *Koordinální situační výkres*. Požárně nebezpečný prostor nepřesahuje a neohrožuje sousední stavby ani požárně nebezpečný prostor okolních staveb neohrožuje navržené objekty.

#### Odstupové vzdálenosti od svislých stěn

Tab. 4.7. Odstupová vzdálenost z hlediska odpadávání konstrukcí

Specifikace obvodové stěny	Specifikace PÚ	Výška objektu [v m]	Svislá odstupová vzdálenost [ v m]	Poznámka
J stěna	N1.01/N2-II.	4,5	1,6	1.NP
	N1.01/N2-II.	4,1	1,5	2.NP
	N02-I.	4,5	1,6	-
V stěna	N1.01/N2-II.	7,78	2,8	-
Z stěna	N1.01/N2-II.	7,78	2,8	-

Odstupová vzdálenost z hlediska odpadávání konstrukcí:  $d = 0,36 \cdot h$

#### Svislé odstupy

Svislé odstupy nejsou více počítány, nad objektem se nachází volný prostor.

## 5. ZAŘÍZENÍ PRO PROTIPOŽÁRNÍ ZÁSAH

### 5.1. HASÍCÍ PŘÍSTROJE

Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrních míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku.

*P.ú. N1.01/N2 – Rodinný dům, SPB II.:*

V souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb. bude v objektu RD umístěn jeden přenosný hasicí přístroj s hasicí schopností 34A. Musí být zajištěn trvalý volný přístup k přenosnému hasicímu přístroji.

*P.ú. N1.02 – Garáž, SPB I.:*

V souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb. bude v objektu garáže umístěn jeden přenosný hasicí přístroj s hasicí schopností 183B. Musí být zajištěn trvalý volný přístup k přenosnému hasicímu přístroji.

## 5.2. POŽÁRNÍ VODA

Vnitřní odběrná místa u RD i garáže nebudou v souladu s ČSN 73 0873 zřizována. Potřeba venkovní vody pro hašení případného požáru bude zabezpečena z venkovního podzemního hydrantu, který je napojen na síť veřejného vodovodu. Nejbližší venkovní hydrant je ve vzdálenosti 200 m, též splňuje maximální možnou vzdálenost hydrantu. Dimenze potrubí DN 80, odběr  $Q=4 \text{ l.s}^{-1}$  pro doporučenou rychlost  $v=0,8 \text{ m.s}^{-1}$ .

## 5.3. PŘÍSTUPOVÉ KOMUNIKACE A NÁSTUPNÍ PLOCHA

K objektům vede přístupová zpevněná komunikace šířky 4,0 m (požadavek je 3 m), ve vzdálenosti 49 m od objektů (max. povolená vzdálenost je 50 m). Nástupní plochy ani zásahové cesty nejsou požadovány (objekty mají požární výšku menší než 12 m).

## 5.4. POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ

*P.ú. N1.01/N2 – Rodinný dům, SPB II.:*

Dle ČSN 73 0833, odst. 4.6 musí být RD vybaven zařízením autonomní detekce a signalizace. Hlásič musí být umístěn v části vedoucí k východu.

*P.ú. N02 – Garáž, SPB I.:*

Dle ČSN 73 0833, odst. 4.6 je doporučeno zařízení autonomní detekce a signalizace v garáži a to zejména, jde-li o více vozů, nebo tvoří-li garáž samostatný požární úsek.

## 5.5. BEZPEČNOSTNÍ ZNAČKY A TABULKY

Přenosné hasicí přístroje budou označeny podle ČSN ISO 3864, ČSN 01 0813 a nařízení vlády 11/2002 Sb. výstražnými bezpečnostními značkami a tabulkami.



## 6. ZÁVĚR

Technická zpráva požární ochrany řeší posouzení novostavby rodinného domu na parcele č. 181/2,264, 419/2 v obci Hředle. Rodinnýdům tvoří jeden požární úsek s II. SPB. Garáž tvoří druhý požární úsek s I. SPB. Stavební objekt neohrožuje okolní objekty, ani není v požárně nebezpečném prostoru okolních objektů. Zásobování požární vodou bez požadavku. Konstrukce je nutno provést z materiálů s předepsanými požárními odolnostmi. Posuzované objekty vyhovují při dodržení výše uvedených skutečností požadavkům požární bezpečnosti.

## 7. SEZNAM TABULEK

- Tab. 3.1. Obvodová stěna v kontaktu se vzduchem
- Tab. 3.2. Obvodová stěna v kontaktu se zeminou
- Tab. 3.3. Plochá intenzivní vegetační střecha
- Tab. 3.4. Podlaha na terénu
- Tab. 4.1. Určení výpočtového požárního zatížení ps [v kg/m<sup>2</sup>] N1.01/N02
- Tab. 4.2. Určení výpočtového požárního zatížení ps [v kg/m<sup>2</sup>] N02
- Tab. 4.3. Požární odolnost P.ú. N1.01/N2 - II. Rodinný dům
- Tab. 4.4. Požární odolnost P.ú. N02 - I. Garáž
- Tab. 4.5. Stanovení procenta požárně otevřených ploch
- Tab. 4.6. Stanovení procenta požárně otevřených ploch
- Tab. 4.7. Odstupová vzdálenost z hlediska odpadávání konstrukcí

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **D.1.4. Technika prostředí staveb**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	VoKaBP.doc
		Počet stran	30

**OBSAH**

1. Úvod .....	215
1.1. Identifikační údaje .....	215
1.2. Popis stavby .....	215
2. Podklady .....	215
2.1. Výkresová dokumentace .....	215
3. Napojení kanalizace .....	216
4. Zdroje vody .....	216
5. Přípojka .....	217
5.1. Kanalizační přípojka .....	217
5.2. Dešťová kanalizační přípojka .....	217
5.3. Splašková kanalizační přípojka .....	217
5.4. Vodovodní přípojka .....	217
5.5. Ležaté potrubí .....	217
5.6. Vzdálenost sítí .....	218
6. Vnitřní rozvody .....	218
6.1. Kanalizační rozvody .....	218
6.1.2. Připojovací potrubí .....	218
6.1.3. Odpadní potrubí .....	218
6.1.4. Svodné potrubí .....	219
6.2. Vodovodní rozvody .....	219
6.3. Studená voda .....	220
6.3.1. Stanovení potřeba vody .....	220
6.3.2. Denní potřeba vody .....	220
6.3.3. Roční potřeba vody .....	220
6.4. Potrubní rozvody .....	220
6.4.1. Stoupací potrubí .....	221
6.4.2. Připojovací potrubí .....	221
6.5. Ohřev vody .....	221
6.6. Požátní vodovod .....	222
7. Armatury, zařízení .....	222
8. Čištění kanalizace .....	222
9. Ochrana proti vzduté vodě .....	222
10. Materiál, izolace potrubí .....	222
10.1. Materiál pro kanalizační rozvody .....	222
10.2. Materiál pro vodovodní rozvody .....	223
11 Výpočty .....	223
11.1. Výpočty ke kanalizačním rozvodům .....	223
11.2. Dimenzování .....	224



11.2.1. Odpadní potrubí .....	224
11.2.2. Větrací potrubí .....	225
11.2.3. Svodné potrubí .....	225
11.3. Výpočet velikosti nádrže pro dešťovou vodu .....	227
11.4. Návrh vsakovacího zařízení srážkových vod podle ČSN 75 9010 .....	228
11.5. Bilance odtoku odpadních vod .....	229
11.6. Hodnoty jmenovitých výtoků jednotlivých větví .....	229
11.7. Výpočtový průtok v závislosti na počtu výrokových jednotek .....	230
11.8. Stanovení výpočtového průtoku v rozvodném potrubí .....	230
11.8.1. Hydraulické posouzení .....	231
11.9. Teplá voda .....	231
11.9.1. Energetické požadavky na zdroje tepla .....	233
11.10. Roční spotřeba elektrické energie pro ohřev teplé vody .....	236
11.11. Bilance spotřeby vody z vodovodu .....	236
12. Závěr .....	236
12.1. Zásady pro kanalizační rozvody .....	236
12.2. Technická prohlídka .....	237
12.3. Revize kanalizace .....	238
12.4. Monitorování kanalizace .....	238
12.5. Zásady pro vodovodní rozvody .....	238
12.6. Zkoušky zařízení a revize .....	239
12.7. Související legislativa .....	239
13. Seznam tabulek .....	241
14. Seznam literatury .....	241



## 1. ÚVOD

### 1.1. Identifikační údaje

<b>Název akce:</b>	Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu
<b>Místo stavby:</b>	Hředle, Okres Beroun, parc. č. 181/1 , 181/2, 264, 419/2
<b>Druh stavby:</b>	Novostavba
<b>Účel stavby:</b>	Rodinný objekt
<b>Počet podlaží:</b>	2 nadzemní podlaží

### 1.2. Popis stavby

Jedná se o samostatně stojící objekt o dvou nadzemních podlažích a garáže se dvěma parkovacími místy. Celková výška stavby je 8,160 m. Novostavba zastřešena plochou pochozí střechou. Do druhého nadzemního patra je přístup přes monolitické železobetonové dvouramenné schodiště. V první nadzemní podlaží jsou prostory vstupní, pro vaření, úklid potravin, pracovna, obývací pokoj, prostory pro osobní hygienu a komunikační prostory.

Druhé nadzemní podlaží má prostory osobní hygieny a užité prostory tvořící ložnici a dětské pokoje. Nadzemní patra nemají stejný půdorysný rozměry. Půdorysně je objekt ve tvaru nepravidelného obdélníku o největších rozměrech 21,8 x 13,45 m. Novostavba počítá s užíváním čtyř osob.

Objekt je navržen jako deskostěnový monolitický železobetonový konstrukční systém částečně zapuštěn do terénu. Železobetonová monolitická konstrukce s příčnými nosnými stěnami orientovanými vzhledem ke vstupním dveřím, tvoří čtyřtrakt. Hlavní nosné stěny jsou doplněny ztužujícími stěnami a příčkami orientovanými kolmo mezi nosné stěny. Konstrukce je řešena podle kategorie návrhové životnosti S4 pro budovy a další běžné stavby na dobu 50 let. Konstrukční výška v první nadzemní podlaží je 3,65 m a v druhém nadzemní podlaží je 3,48 m.

Osová vzdálenost příčných stěn je 6,7 + 6 + 4,9 + 3,85 m. Dvě nadzemní podlaží jsou zcela zasypány ze severní i východní strany a ze západní strany zasypána částečně. Vnitřní příčky vyzděny z vápenopískových tvárníc. Základy jsou provedeny z železobetonové desky. Přístup do objektu je hlavním vchodem z jižní strany. Napojení na inženýrské sítě je řešeno novým vodovodním rozvodem. Kanalizační ani plynové rozvody se v obci nenacházejí.

## 2. PODKLADY

### 2.1. Výkresová dokumentace

Návrh kanalizace pod základem	D.1.4.1.
Návrh kanalizace 1. NP	D.1.4.2.
Návrh kanalizace 2. NP	D.1.4.3.
Návrh vnitřního vodovodního rozvodu v 1. NP	D.1.4.4.
Návrh vnitřního vodovodního rozvodu v 2. NP	D.1.4.5.

Podkladem pro zpracování byly stavební výkresy objektu,

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : VoKaBP.doc

Průzkum brán nejbližší místu plánované stavby. Hydrogeologický průzkum byl proveden 19. března 1965. Z hlediska geologického leží zájmové území v oblasti Barrandienu. Územím se táhne ve směru jihozápad - severovýchod pruh svrchnoordovických diabasů a diabasových tufů, který je na severozápadě lemován pruhem vrstev krušnohorských a dále sousedí s rozsáhlou oblastí algonkických břidlic. Na jihu je lemován horninami středního a svrchního ordoviku.

Byly vytvořeny čtyři měrné přepady a měření přítoku bylo prováděno i na jímkách, které jsou umístěny asi 1 km severovýchodně od Hředlí. Nejmenší zjištěný průtok byl  $Q_{\min} = 2,88$  l/s. Průtoky velmi kolísaly. Období, ve kterém byly přepady sledovány bylo na srážky velmi bohaté. O využitelnosti vodoteč se dá přehledně stanovit z dlouhodobého měření, které zachytí jak období sucha tak i mokra. Hloubka přepadů se pohybuje od 4,2 m do 5,55 m. Pro laboratorní testy bylo odebráno 7 vzorků k provedení chemických rozborů a posouzení vhodnosti k pitným účelům. Vzory byly bezbarvé, bez zákalu, zápachu i sedimentu. Po chemické stránce tvoří vzorky zhruba čtyři skupiny. První skupina vzorků je poměrně měkká, celková tvrdost byla určena v hodnoty 8,12° německých, karbonátová tvrdost 2,1° německých.

Druhá skupina tvoří vody dosti tvrdé až tvrdé vody a převládající nekarbonátovou tvrdostí. Celková tvrdost se pohybovala do 18,5 až 22,5° německých, karbonátová tvrdost od 4,06 do 7,4° německých. Třetí skupina je tvořena vodou tvrdou a karbonátového typu. Celková tvrdost se pohybovala do 24,4 až 26,6° německých, karbonátová tvrdost od 21,84 do 21,98° německých. Poslední skupina o celkové tvrdosti 52,1° německých a tvrdostí karbonátovou 21,4° německých.

Normám pro pitné vody nevyhověla chemickým složením většina vzorků. Na závadu je především vyšší obsah organických látek nad hranicí normy, která kromě toho obsahuje i indikátory fekálního znečištění.

### 3. NAPOJENÍ KANALIZACE

Stavební objekt rodinného domu bude odkanalizován do kořenové čističky jelikož obecní kanalizační síť v obci není zavedena. Kořenová čistička bude realizována na pozemku investora. Její návrh není součástí této dokumentace. Počty rozborů vzorků vody stanoví příslušný úřad. Pro případné povolení zasakování je nutné vypracování odborný hydrogeologický posudek a souhlas správce povodí a správce vodního toku.

Dešťová voda na pozemku bude zachytávána a požívána jako užitková voda společně s přečištěnou splaškovou vodou. Kanalizační přípojky jsou navrženy z plastového potrubí.

### 4. ZDROJ VODY

Přívod vody je uvažován z vodovodního řádu. Protokol o zkoušce pitné vody uveden na konci technické zprávy jako příloha. Přílohou je protokol o zkoušce pitné vody č. 13764/2015 provedeno 31. srpna 2015. Požadavek na ostrovní zajištění pitné vody není vzhledem k znečištění spodních vod možné viz. *odstavec 2*. V případě využití podzemní vody je nutností pro specifické vlastnosti v prostorách staveniště udělat rozbor vody.

## 5. PŘÍPOJKA

### 5.1. Kanalizační přípojka

Objekt bude kanalizován do kořenové čističky odpadní vod DN 160x4,0. Přípojky pro kanalizaci splaškovou a dešťovou jsou odděleny. Revizní šachta je přístupná z venkovních prostor. Plastové potrubí bude uloženo v pískovém loži a obsypáno jemně zrněným pískem. Zásyp a hutnění bude provedeno po vrstvách. Nad kanalizační přípojkou bude ve vzdálenosti 300 mm směrem k povrchu položena výstražná fólie. Veškerá kanalizace musí mít minimální krytí 1 m. Do KČOV bude svedena odpadní voda pouze z rodinného objektu.

### 5.2. Dešťová kanalizační přípojka

Dešťové kanalizační přípojka bude pro objekt samostatná a napojena do jímací nádrže. Vedena podpovrchovými svody. Dešťová jímací nádrž je z žebrovaného polyuretanu o objemu 16 m<sup>3</sup>. V případě naplnění nádrže vodu bude přebytek řešen odvedením do vsaku. Přípojka bude napojena do předem připravené nádrže. Uvažovaný materiál přípojkových trub z PVC - KG 125 x 3,5 ve spádu 2%. Návrh zpracován v situačním výkresu č. ?.

### 5.3. Splašková kanalizační přípojka

Splašková kanalizační přípojka bude pro objekt samostatná a napojena do KČOV. Přípojka bude napojena do předem připravené odbočky. Přípojka bude provedena z trub PVC - KG 160 x 4,0 ve spádu 2%. Revizní šachta je umístěna venku cca 3,0m před budovou. Z šachty pokračuje přípojka do KČOV. Napojení domovní kanalizace bude provedeno přes základ potrubím DN 160x4,0, potrubí pod základem bude umístěno do pískového lože. Revizní šachta bude prefabrikovaná o průměru 1,0m. Šachta bude z železobetonových prefabrikátů firmy B & BC a.s. (změna výrobce je možná, ale šachta musí odpovídat skladbou projektové dokumentace, případnou změnu bude dodavatel stavby konzultovat s projektantem). Poklop a rám šachty je z šedé litiny, minimální průměr poklopu je 600 mm. Dále se šachta skládá ze skruží výšky 1,0 a 0,5 m, kónického dílu 1000/600 výšky 0,6m a vyrovnávacích prstenců. Vyrovnávací díly souží k rektifikaci šachty s terénem.

### 5.4. Vodovodní přípojka

Objekt bude zásobován vodou z veřejné vodovodní sítě – napojení viz. situace C3. Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená HDPE 100 63x5,8 SDR 11. Která bude uložena do pískového ložem a obsypána pískem do výšky 200 mm zbytek výkopu bude zasypán a hutněn po vrstvách. Přípojka bude napojena na vodovodní řad pro soukromou potřebu. Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové skříně do domu povede v nezámrazné hloubce pod terénem vně domu. Sklon vodovodní přípojky bude min. 0,5 %. Hlavní vodoměrná soustava bude umístěna v prvním nadzemím patře v technická místnost. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,55 až 0,65 MPa.



Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 200 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Navrtávka bude ve výkopu provedena ručně.

Žádné jiné přípojky v zemi kromě vody a elektrických kabeláží nepovedou, jelikož veřejná kanalizace ani plynovod v obci není zaveden.

### 5.5. Ležaté potrubí

Vstup vodovodu do objektu bude provedeno skrz základ objektu. Prostup je opatřen ochrannou trubicí. Potrubí neprochází průvlak. Rozvod je realizován z plastových trub PE 40 x 5,6 – 63 x 10,5.

### 5. 6. Vzdálenost sítí od jednotlivých vedení v zemi:

Silové kabely	0,4 m
Vodovodní sítě a přípojky	0,6 m
Tepelné sítě	1,0 m
Kabelovody	0,6 m
Stokové sítě a kanalizační přípojky	0,6 m

## **6. VNITŘNÍ ROZVODY**

### 6.1. Kanalizační rozvody

Domovní kanalizační svody budou svedeny do prvního nadzemního patra a pod podlahou budou vedeny ven z budovy. Ležatý svod pod podlahou bude veden přes revizní šachtu. Poklop na šachtu o rozměrech R 600 mm, povrchová úprava bude provedena podle požadavků architekta.

Kanalizační stoupačky budou vedeny v šachtě. Před napojením stoupaček na ležaté svody budou umístěny čistící kusy. Čistící kusy budou umístěny před každým odskokem stoupačky, tyto změny směru potrubí znamenají riziko zanesení potrubí. Stupací potrubí bude vyvedeno nad střechu a ukončeno odvětrávací hlavicí. Prostupy střechou budou důkladně oplechovány a izolovány.

Potrubí bude kotveno pomocí pevných a kluzných objímek. Každé stoupačí potrubí bude kotveno nad a pod každou odbočkou a dále minimálně dvakrát na patro. Připojovací potrubí bude kotveno rovněž před a za odbočkou a dále vždy po 1,0 m přímého potrubí.

Připojovací potrubí od zařizovacích předmětů bude vedeno stěnou nebo instalační předstěnou. Minimální spád potrubí bude 3,0%. Všechny zařizovací předměty budou vybaveny zápachovou uzávěrkou.

#### *6.1.2. Připojovací potrubí*

Bude z trub PP – HT systém( Osmo), o dimenzích 50 x 1,8 – 110 x 2,7, vedené v drážkách ve zdi, v předstěnách nebo v podlaze a zaplentováno. Sklon připojovacího potrubí minimálně 3,0 %.

#### *6.1.3. Odpadní potrubí*

Bude použito odpadního systému z PE Geberit. Potrubí bude spojováno svařováním na



tupo pomocí elektrického svařovacího zrcadla. V případě spoje v nepřístupném místě bude použito svařování pomocí elektrospojky.

Odpadní (svislé) potrubí bude kotveno v pevném bodě, který bude vytvořen pomocí dilatačního („dlouhého“) hrdla s nálitkem a objímky. Dále bude svislé potrubí kotveno pomocí kluzné objímky ve vzdálenosti do  $15 \times \varnothing$  potrubí. Pokud bude odpadní potrubí důkladně obezděno (kolem potrubí malta, bez obezděného dutého prostoru) není nutné použít kotvení ani dilatační

kus. Svislé potrubí v 1.NP bude osazeno přivětrávací hlavicí (HL 900), příslušné dimenze. Přivětrávací hlavice budou vyústěny do podhledu, uzavřené nerez dvířky 150/150, která nesmí být těsná.

Na odpadní potrubí „K1“ a „K2“ bude instalována čistící tvarovka 90° s uzavíracím víkem.

Odpadní potrubí „K1“ a „K2“ bude odvětráno nad střechu a ukončeno odvětrávací hlavicí.

Připojovací potrubí bude k odpadnímu (svislému) potrubí napojeno pomocí odboček.

Odpadní systém bude montován dle firmou Geberit spol. s r.o. doporučených postupů.

#### 6.1.4. Svodné potrubí

Svodné (ležaté) potrubí bude vedeno v zemi se sklonem min. 2% a bude v celé své délce včetně odboček podsypano vždy jemnozrnným pískem nebo jemným recyklátem fr. 4-0.. Přechod ze svodného (ležaté) na odpadní (svislé) potrubí bude

realizován pomocí dvou kolena 45°, případně pomocí kolena 87°. Ležatá kanalizace bude provedena z PVC trub KG systém, v dimenzích 125 x 3,2 - 160 x 4,0. Jednotlivé vedlejší větve jsou napojeny jednoduchými odbočkami 45° s mezikusem délky min. 200 mm.

## 6.2. Vodovodní rozvody

Rozvody vnitřního vodovodu jsou vedeny pod omítkami, při stěnách nebo v podlahách. Dimenze a trasy potrubí jsou patrné z výkresové části projektové dokumentace. Potrubí vnitřního vodovodu od HUV a zdroje TV je navrženo nejvhodnější trasou k jednotlivým odběrným místům.

Zdrojem TV je podle dohody s investorem navržen solární systém, v případě nedostatku teplé vody bude využito elektrické energie nebo dohřevu TČ. Potrubí bude vedeno v konstrukci podlahy a částečně v drážce ve zdivu. Vodovodní potrubí bude tepelně izolováno pěnovou návlakovou izolací na potrubí. Montáž potrubí musí být provedena podle ČSN 75 5409, ČSN 75 5455, H-132 98 (CTI), ČSN 75 5411, ČSN 75 5401, ČSN 75 5402, zákona 183/2006 Sb. a montážních předpisů výrobce potrubí. Vzdálenost podpor a uchycení potrubí je dána ČSN 75 5409 a montážními předpisy výrobce. Na stoupacích potrubích a na ležatých rozvodech budou umístěny kompenzátory, případně kompenzační smyčky příslušných dimenzí. Umístění kompenzací bude provedeno podle montážních předpisů výrobce potrubí. Při prostupu stoupacích potrubí a ležatých rozvodů chráněnými požárními úseky bude potrubí utěsněno protipožárními ucpávkami pro příslušné předepsané požární odolnosti. Připojovací potrubí a veškeré rozvody nebudou kotveny do stěn k obytným místnostem. Budou použity pružné úchyty. Po prohlídce vnitřního vodovodu, po montáži příslušenství, zařizovacích předmětů, přístrojů a zařízení se provede tlaková zkouška vnitřního vodovodu a dezinfekce potrubí

podle ČSN 75 5409. Během realizace je třeba dodržovat veškerá nařízení a pokyny výše uvedených norem a současně respektovat směrnice týkající se bezpečnosti práce.

### 6.3. Studená voda

Studená voda bude do rodinného domu dopravena přípojkou z veřejného vodovodu. Součástí vodovodní přípojky bude uzávěr vody se zemní soupřavou a poklopem. Přípojka není součástí této projektové dokumentace.

#### *6.3.1. Stanovení potřeby vody*

Podle vyhlášky ministerstva zemědělství ČR č. 428/2001 Sb. činí roční spotřeba vody na osobu  $35 \text{ m}^3 + 1 \text{ m}^3$  na zalévání zahrady. Je uvažováno se spotřebou vody 99l/den na jednu osobu a čtyřmi osobami celkem.

#### *6.3.2. Denní potřeba vody*

$$Q_p = Q_n * n = 99 * 4 = 396 \text{ l}$$

$Q_p$  celková denní potřeba vody [ litr/den]

$Q_n$  denní potřeba vody [litr/den a osoba = 99 l]

$n$  počet osob = 4 osoby

#### *6.3.3. Roční potřeba vody*

$$Q_{pr} = Q_p * 365 = 396 * 365 = 144\,540 \text{ l/rok}$$

$Q_{pr}$  celková roční potřeba vody [litr/rok ]

$Q_p$  celková denní potřeba vody [ litr/den]

### 6.4. Potrubní rozvody

Rozvod studené i teplé vody bude proveden z vícevrstvého plastového potrubí Geberit Mepla. Potrubí bude spojováno pomocí tvarovek Mepla z plastu lisováním. Potrubí bude vedeno v konstrukci podlahy a částečně v drážce ve zdivu. Vodovodní potrubí bude tepelně izolováno pěnovou náplekovou izolací na potrubí. Pro teplou vodu budou izolace řešeny takto: volně vedené potrubí s vnitřním průměrem do 20 mm (16x2,25, 20x2,5), bude opatřeno izolací s tloušťkou stěny minimálně 20 mm; u potrubí s vnitřním průměrem 20 mm a více bude tloušťka stěny min. 30 mm. Potrubí, vedené v konstrukci podlahy a v drážce ve zdivu, s vnitřním průměrem do 20 mm bude opatřeno izolací s tloušťkou stěny minimálně 10 mm; u potrubí s vnitřním průměrem 20 mm a více bude tloušťka stěny min. 15 mm. Veškeré potrubí studené vody bude opatřeno izolací s tloušťkou stěny minimálně 10 mm. Potrubí vedené v drážce ve zdivu bude opatřeno izolací a zazděno.

Přívod studené vody bude vyveden v prostoru technické místnosti č. 1.07, kde bude pod instalován uzavírací ventil.

Vodoměrná souprava bude osazena v šachtě (plastové nebo zděné), umístěné těsně za hranicí pozemku investora. Hlavní uzávěr vody - uzávěr za vodoměrem je součástí vodoměrné soupravy. Umístění vodoměrné šachty musí být zřejmé z části projektové dokumentace „Situace stavby“. Bude použita vodoměrná souprava Hawle typ 101.24 se šroubením, kohouty, filtrem a zpětnou klapkou 3/4" / 3/4". Typ vodoměru určí místně příslušný správce vodovodní sítě.

#### 6.4.1. Stoupací potrubí

Stoupací potrubí vede od ležatého k jednotlivým přípojovacím potrubím. Bude provedeno z plastových trub Geberit Mepla o dimenzi 32x5,4 mm. Do vyššího patra bude potrubí vedeno instalačními šachtami a bude kotveno upevňovacími objímkami ve vzdálenosti udané výrobcem potrubí. Do šachet bude v každém podlaží přístup. Stoupací potrubí končí v druhém podlaží. Před zakrytím vodovodního potrubí ve stěnách bude podle ČSN 73 6660 provedena tlaková zkouška vodovodu a bude o ní proveden zápis.

#### 6.4.2. Přípojovací potrubí

Přípojovací potrubí bude z plastových trub Geberit Mepla vedené v předstěnách nebo drážkách ve zdi nad sebou. Odbočky k jednotlivým výtokovým armaturám z hlavní trasy jsou vedeny kolmo na potrubí. Teplá voda je realizována centrálním ohřivačem vody. Umístění centrálního ohřivače vody viz. výkresová část.

### 6.5. Ohřev vody

Příprava teplé vody bude zabezpečena pomocí akumulačních s objemem 2\*500 litrů. Na přívodní potrubí studené vody bude před zásobník montována sdružená pojistná armatura SLOVARM TE-2848 DN 3/4" a tlaková membránová expanzní nádoba Regulus HYB 18 s ventilem pro expanzní nádoby. Přepad pojistné armatury bude přiveden nad vtok HL 20. Mezi expanzní nádobou a zásobníkem nebude instalována žádná uzavírací armatura. Expanzní nádoba musí být instalována jako průtočná. Na výstupním potrubí teplé vody ze zásobníku bude osazen termostatický směšovací ventil MT52 DN 20 (vnější závit DN 1") se zpětnými ventily, který zajistí konstantní a bezpečnou teplotu vody vystupující ze zásobníku (zabrání opaření). Za směšovacím ventilem bude potrubí teplé vody napojeno na vstup studené vody do zásobníku o objemu 120 l, který je integrován ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla. V případě nedostatečné teploty vody ve vnořeném zásobníku akumulační nádrže bude voda dohřívána na požadovanou teplotu tepelným čerpadlem. Ze zásobníku tepelného čerpadla pak bude potrubí teplé vody napojeno do rozvodu teplé vody v objektu. V objektu bude řešeno cirkulační potrubí s cirkulačním čerpadlem WILO STAR-Z NOVA C s integrovanými spínacími hodinami.

## 6.6. Požární vodovod

Požární vodovod není součástí tohoto projektu.

## 7. ARMATURY, ZAŘÍZENÍ

Tab. 7.1. Odběrná místa vody

Místnost	Počet	Sanita	Ks
Kuchyň	1	Dřez	1
		Myčka	1
Koupelna	3	Umyvadlo	3
		Sprcha	3
		Vana	1
		Automatická pračka	1
		Záchod	2
Samostatný záchod	1	Umyvadlo	1
		Záchod	1
Garáž		Výlevka	1
		Výtoková armatura	1
Zimní zahrada		Podlahová vpust DN 70	1

Místa odběru teplé vody - označené řádky

## 8. ČIŠTĚNÍ KANALIZACE

Přehled provozu kořenové čističky odpadních vod:

1x za rok (nejlépe v zimě), je třeba posbírat nebo posekat suché části rostlin

1x za dva až pět let propláchnout tlakovou vodou potrubí (sběrné i rozdělovací)

1x za dva až tři roky vyčerpat septik

## 9. OCHRANA PROTI VZDUTÉ VODĚ

Svodné potrubí bude chráněno proti vzduť vodě pomocí zpětné armatury instalované na potrubí vedené v podlaze. Úkolem je zabránit zpětnému průtoku ve vnitřní kanalizaci při zpětném vzduť ve stokové síti, které by mohlo vést k zatopení prostor. Zpětné armatury jsou s ručním ovládním nebo s automatickým ovládním.

## 10. MATERIÁL, IZOLACE POTRUBÍ

### 10.1. Materiál pro kanalizační rozvody

Materiál domovní kanalizace bude plastové potrubí. Odpadní potrubí je navrženo z PPHT a splaškové potrubí z PVC např. OSMA. Splachovací systém záchodů bude nádržkový např. Geberit nebo Friatec. Svoji kvalitou jsou oba dodavatelé srovnatelní a splňují požadované standardy.

Kanalizační svody uložené pod podlahou budou rovněž plastové.

## 10.2. Materiál pro vodovodní rozvody

Geberit Mepla

materiál: PE-RT II/ AI / PE-RT II

maximální provozní teplota zdravotně technických instalací: 70 °C

Tab. 10.1. Rozměry rozvodných trubek

d	DN	di	s	L (m)
16	12	11,5	2,25	5
20	15	15	2,5	5
26	20	20	3	5
32	25	26	3	5
40	32	33	3,5	5
50	40	42	4	5
63	50	54	4,5	5
75	65	65,8	4,7	5

Pěnová návleková izolace na potrubí:

Síla stěny: 6 mm

Typ: mirelon

## 11. VÝPOČTY

### 11. 1. Výpočty ke kanalizačním rozvodům

#### Parametry a návrhové údaje

Podzemní podlaží: 2

Součinitel odtoku K = 0,5

Svodné potrubí: 1, sklon 2%

Systém I - větraná kanalizace

 Tab. 11.1. Součet výpočtových odtoku  $\Sigma DU$  rodinného objektu

#### 2. NP

Zařizovací předmět	Množství	DU	$\Sigma DU$	DN*
<b>Stoupačka 1</b>				
Záchodová mísa (6l)	1	2	2	110x2,7
Umyvadlo	1	0,5	0,5	50x1,8
Sprcha	1	0,6	0,6	75x1,9
<b>Celkem</b>			<b>3,1</b>	-
<b>Stoupačka 2</b>				
Záchodová mísa (6l)	1	2	2	110x2,7
Umyvadlo	1	0,5	0,5	50x1,8
Sprcha	1	0,6	0,6	75x1,9
<b>Celkem</b>			<b>3,1</b>	-
<b>Stoupačka 3</b>				

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : VoKaBP.doc



Záchodová mísa (6l)	1	2	2	110x2,7
Umyvadlo	1	0,5	0,5	50x1,8
<b>Celkem</b>			<b>2,5</b>	-

**1. NP**

<i>Odvodné potrubí 1"</i>				
Výlevka	1	2,5	2,5	110x2,7
<b>Celkem</b>			<b>2,5</b>	-
<i>Odvodné potrubí 2"</i>				
Myčka	1	0,8	0,8	75x1,9
Kuchyňský dřez	1	0,8	0,8	75x1,9
<b>Celkem</b>			<b>1,6</b>	-
<i>Odvodné potrubí 3"</i>				
Podlahová vpust DN 70	1	-	1,5	75x1,9
<b>Celkem</b>			<b>1,5</b>	-
<i>Odvodné potrubí 4"</i>				
Sprcha	1	0,6	0,6	75x1,9
<b>Celkem</b>			<b>0,6</b>	-
<i>Odvodné potrubí 5"</i>				
Vana	1	0,3	0,3	75x1,9
<b>Celkem</b>			<b>3,1</b>	-
<i>Odvodné potrubí 6"</i>				
Umyvadlo	1	0,5	0,5	50x1,8
Záchodová mísa (6l)	1	2	2	110x2,7
Sprcha	1	0,6	0,6	75x1,9
<b>Celkem</b>			<b>3,1</b>	-
<i>Odvodné potrubí 7"</i>				
Umyvadlo	1	0,5	0,5	50x1,8
<b>Celkem</b>			<b>0,5</b>	-

Nasávání ze střechy pro stoupačky označené číslem: 1; 2;

Přísávací ventily u stoupačky v 1.NP označené číslem: 3

*Přísávací ventil bude umístěn do podhledu ve výšce od čisté podlahy min. 2,6m*

**11.2. Dimenzování**

Vnitřní rozvody větrací, dešťové, přípojné a odvodné kanalizace budou provedeny v PP-HT  
Napojení záchodů a výlevky pouze do odpadního potrubí min. DN 100.

**11.2.1. Odpadní potrubí**

Odpadní potrubí 1"

$$\Sigma \quad 2,5$$

$$Q_{ww1} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \text{ l/s} \rightarrow \text{kvůli výlevce DN 100}$$

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová

*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

*Soubor* : VoKaBP.doc

Jmenovitá světlost odpadního potrubí **DN110x2,7**

Odpadní potrubí 2"

$$\Sigma \quad \mathbf{1,6}$$

$$Q_{ww2} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{1,6} = \mathbf{0,63 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 70}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí **DN75x1,9**

Odpadní potrubí 3"

$$\Sigma \quad \mathbf{1,5}$$

$$Q_{ww3} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{1,5} = \mathbf{0,61 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 70}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí **DN75x1,9**

Odpadní potrubí 4"

$$\Sigma \quad \mathbf{0,6}$$

$$Q_{ww3} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{0,6} = \mathbf{0,39 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 70}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí **DN75x1,9**

Odpadní potrubí 5"

$$\Sigma \quad \mathbf{0,3}$$

$$Q_{ww4} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{0,3} = \mathbf{0,27 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 70}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí **DN75x1,9**

Stoupačka 6"

$$\Sigma \quad \mathbf{3,1}$$

$$Q_{ww5} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{3,1} = \mathbf{0,88 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 100}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí **DN110x2,7**

Stoupačka 7"

$$\Sigma \quad \mathbf{0,5}$$

$$Q_{ww6} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5} = \mathbf{0,35 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 50}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí **DN50x1,8**

#### 11.2.2. Větrací potrubí

Jmenovitá světlost větracího potrubí  $\rightarrow$  DN 100  $\rightarrow$  stejné jako odpadní potrubí **DN110x2,7**.

Přísávací ventil bude umístěn do podhledu ve výšce od čisté podlahy min. 2,6m o rozměrech vedení **DN110x2,7**.

### 11.2.3. Svodné potrubí

Svodné potrubí bude provedeno v PVC-KG. DN 70 nesmí být uloženo v zemi a nesmějí do něho být odváděny splaškové vody od záchodů nebo keramických výlevků s odtokem DN100.

#### Úsek A

$$Q_{ww1} = 0,79 \text{ l/s} \rightarrow DN 100$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí **DN100x3,2**

#### Úsek B

$$Q_{ww2} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow DN 70$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí **DN100x3,2**

#### Úsek C

$$Q_{ww12} = 0,79 + 0,63 = 1,42 \text{ l/s} \rightarrow DN 100$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí **DN125x3,2**

#### Úsek D

$$Q_{ww4} = 0,39 \text{ l/s} \rightarrow DN 100$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí **DN100x3,2**

#### Úsek E

$$Q_{ww45} = 0,39 + 0,27 = 0,66 \text{ l/s} \rightarrow DN 100$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí **DN100x3,2**

#### Úsek F

$$Q_{ww456} = 0,39 + 0,27 + 0,88 = 1,54 \text{ l/s} \rightarrow DN 100$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí **DN125x3,2**

#### Úsek G

$$Q_{ww4567} = 0,39 + 0,27 + 0,88 + 0,35 = 1,89 \text{ l/s} \rightarrow DN 100$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí **DN125x3,2**

#### Úsek H

$$Q_{ww45673} = 0,39 + 0,27 + 0,88 + 0,35 + 0,61 = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow DN 100$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí **DN125x3,2**



### 11. 3 Výpočet velikosti nádrže pro dešťovou vodu

Vstupní údaje:

roční úhrn srážek	562 mm
velikost půdorysného průmětu odvodňované plochy	416 m <sup>2</sup>
počet osob	4
velikost zahrady	1000 m <sup>2</sup>

Vypočítaný objem nádrže:

na základě dostupného množství dešťové vody	14 027,52 l
na základě plánované spotřeby	12 942 l

Vybraná nádrž:

<b>Položka</b>	<b>Doporučená cena bez DPH</b>
Columbus XXL 16000 l, PE poklop	129.630 Kč

#### **Doporučené příslušenství [2]**

Veškeré příslušenství je s nádrží plně kompatibilní:

#### **Filtrace**

<b>Položka</b>	<b>Doporučená cena bez DPH</b>
Podzemní filtrační šachta do 500 m <sup>2</sup> plochy	8.000 Kč
Klidný nátok sada	1.490 Kč

#### **Čerpací technika**

<b>Položka</b>	<b>Doporučená cena bez DPH</b>
ESSENTIAL čerpadlo pro dům i zahradu	16.990 Kč
Plovoucí sání vč. zpětné klapky, filtr, hadice 3 m	1.730 Kč
Tlaková nádoba 8 l	570 Kč
Filtr 10" za čerpadlo, max průtok 100 l/min	550 Kč

#### 11.4. Návrh vsakovacího zařízení srážkových vod podle ČSN 75 9010

Odvodňované plochy :

$A = 250.6 \text{ m}^2$  Střechy s propustnou horní vrstvou (vegetační střechy) sklon 1% až 5%  $\Psi = 0.55$   $A_{\text{red}} = 137.83 \text{ m}^2$

$A = 166.2 \text{ m}^2$  Dlažby s pískovými spárami sklon 1% až 5%  $\Psi = 0.60$   $A_{\text{red}} = 99.72 \text{ m}^2$

#### Lokalita - nejbližší srážkoměrná stanice

Hodnota 1-dennáho úhrnu při  $p=0,2 \text{ rok}^{-1}$  [mm]

Oblast Hředle: 50 - 80 mm

#### Návrhové a vypočítané údaje

$$V_{\text{vz}} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{\text{red}} + A_{\text{vz}}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} \cdot t_c \cdot 60 \quad T_{\text{pr}} = \frac{V_{\text{vz}}}{Q_{\text{vsak}} + Q_0}$$

$A_{\text{red}}$  237.55  $\text{m}^2$  redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy

$A_{\text{vz}}$  0  $\text{m}^2$  plocha hladiny vsakovacího zařízení (jen u povrchových vsakovacích zařízení)

$Q_p$  0  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  jiný přítok

$p$  0.2  $\text{rok}^{-1}$  periodičita srážek

$k_v$  0.00003000  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  koeficient vsaku

$f$  2 součinitel bezpečnosti vsaku

$Q_0$  0  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  regulovaný odtok

**$A_{\text{vsak}}$  17.6  $\text{m}^2$  velikost vsakovací plochy**

$h_d$  27.6 mm návrhový úhrn srážek

$t_c$  60 min doba trvání srážky

$Q_{\text{vsak}}$  0.0002638  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  vsakovaný odtok

**$V_{\text{vz}}$  5.6  $\text{m}^3$  největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení (návrhový objem)**

**$T_{\text{pr}}$  5.9 hod doba prázdnění vsakovacího zařízení - VYHOVUJE**

Při výstavbě vsakovacího zařízení je bezpodmínečně nutné dodržet nejen čistý návrhový objem  $V_{\text{vz}}$ , ale současně také minimální velikost vsakovací plochy  $A_{\text{vsak}}$  [3]

## 11. 5. Bilance odtoku odpadních vod

### Splašková voda

Pro zjednodušení se uvažuje stejné množství potřeby vody na den pro odtok odpadních vod.

*Průměrný denní odtok splaškové odpadní vody* :  $Q_p = n \cdot Q_n = 99 \cdot 4 = 396 \text{ l}$

$Q_p$  celková denní potřeba vody [ litr/den]

$Q_n$  denní potřeba vody [litr/den a osoba = 99 l]

$n$  počet osob = 4 osoby

*Maximální denní odtok*  $Q_{\max.\text{den}} = k_d \cdot Q_p = 1,5 \cdot 396 = 594 \text{ l/den}$

$k_d$  koeficient denní nerovnosti podle Směrnice č. 9/1973

do 1000 obyvatel  $k_d = 1,5$

*Maximální hodinový odtok splaškové vody*:  $Q_{\max/h} = Q_{\max.\text{den}} / 24 \cdot k_h = 594 / 24 \cdot 4 = 99 \text{ l/h}$

$k_h$  koeficient hodinové nerovnosti  $k_h = 4,0$

*Maximální roční odtok splaškových vod*:  $Q_{\max.\text{rok}} = Q_p \cdot 365 = 396 \cdot 365 = 144\,540 \text{ l/rok}$

### Dešťová voda

*Výpočet množství dešťové vody*  $Q_r$  [ l/s ]:  $Q_r = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 250,6 \cdot 0,5 = 3,76 \text{ l/s}$

$r$  intenzita deště = 0,03 l/s. m<sup>2</sup> u střeš a ploch ohrožující budovu zaplavením.

$A$  půdorysný průmět odvodňované plochy nebo účinná plocha střechy [m<sup>2</sup>]

$C$  součinitel odtoku dešťových vod, pro vegetační střechy  $C = 0,5$  [-]

## 11.6. Hodnoty jmenovitých výtoků jednotlivých větví

Přívod pitné vody je řešen pomocí jedné hlavně větve, přípojky pitné vody, která se v rodinném domě rozvětňuje. Objekt má dvě nadzemní patra, kde rozvod vody do druhého nadzemního patra je veden ve stoupací šachtě. Minimální průměr vodovodního potrubí je DN 15.

Tab. 11.2. Zařizovací předměty v 1. NP

Zařizovací předmět	Počet – $n_i$ [ks]	$Q_A$ [l/s]	$Q_{\min}$ [l/s]	Hodnota LU
Výlevka	1	0,2	0,15	2
Umyvadlo	2	0,1	0,1	2
WC	1	0,1	0,1	1
Automatická pračka	1	0,2	0,15	2
Myčka	1	0,2	0,15	2
Kuchyňský dřez	1	0,2	0,15	2
Vana	1	0,4	0,3	4
Sprchový kout	1	0,2	0,15	2
Výtoková armatura	1	0,5	0,4	5

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová

*Projekt* : Ostrovni dům částečně zapuštěný do terénu

*Soubor* : VoKaBP.doc

Tab. 11.3. Zařizovací předměty v 2. NP

Zařizovací předmět	Počet – n <sub>i</sub> [ks]	Q <sub>A</sub> [l/s]	Q <sub>min</sub> [l/s]	Hodnota LU
Umyvadlo	2	0,1	0,1	2
WC	2	0,1	0,1	1
Sprchový kout	2	0,2	0,15	2

Tab. 11.4. Celkový počet zařizovacích předmětů

Zařizovací předmět	Počet – n <sub>i</sub> [ks]	Q <sub>A</sub> [l/s]	Q <sub>min</sub> [l/s]	DN	Hodnota LU
Výlevka	1	0,2	0,15	15	2
Umyvadlo	4	0,1	0,1	15	2
WC	3	0,1	0,1	15	1
Automatická pračka	1	0,2	0,15	15	2
Myčka	1	0,2	0,15	15	2
Kuchyňský dřez	1	0,2	0,15	15	2
Vana	1	0,4	0,3	15	4
Sprchový kout	3	0,2	0,15	15	2
Výtoková armatura	1	0,5	0,4	15	5

### 11.7. Výpočtový průtok v závislosti na počtu výtokových jednotek

Celkový počet výtokových jednotek: LU=34

Největší jednotlivá hodnota: LU=5

Q<sub>D</sub> = 0,9 l/s

### 11.8. Stanovení výpočtového průtoku v rozvodném potrubí

Podle ČSN 75 5455 odstavec 5.1.2.

Pro rodinné budovy platí: 
$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)}$$

Q<sub>d</sub> [l/s]      výpočtový průtok

q<sub>i</sub> [l/s]      jmenovitý výtok jednotlivými druhy armatur

n<sub>i</sub>              počet výtokových armatur stejného druhu

m                počet druhů výtokových armatur

Pro studenou vodu je celkový výpočtový průtok:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)} = \sqrt{(0,1^2 * 7) + (0,2^2 * 7) + (0,4^2 * 1) + (0,5^2 * 1)} = 0,87 \text{ l/s}$$

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : VoKaBP.doc

### 11.8.1. Hydraulické posouzení

Větev je zakončena pojistným ventilem

Tab. 11.5. Hydraulické posouzení celého objektu

úsek		jmenovitý výtok Qi [l/s]								výpočtový průtok QD [l/s]	Ø [mm]	délka úseku l [m]	tlakové ztráty třením	
od	do	0,1		0,2		0,4		0,5					R [kPa/m]	R · l [kPa]
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$				
a1	a2	1	1	0	0	0	0	0	0	0,10	20x3,0	3,77	0,465	1,753
a2	a4	1	2	0	0	0	0	0	0	0,14	25x3,0	0,97	0,29	0,281
a3	a4	0	2	1	1	0	0	0	0	0,20	25x3,0	0,53	0,544	0,288
a4	c16	0	2	0	1	0	0	0	0	0,24	32x4,5	3,99	0,239	0,954
b1	b2	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	25x3,0	1,11	0,544	0,604
b2	b4	1	1	0	1	0	0	0	0	0,22	25x3,0	1,03	0,774	0,797
b3	b4	1	2	0	1	0	0	0	0	0,20	20x3,0	2,97	0,239	0,710
b4	c17	0	2	0	1	0	0	0	0	0,24	32x3,5	3,99	0,239	0,954
c11	c10	0	0	0	0	0	0	1	1	0,50	32x3,5	8,84	0,854	7,549
c10	c12	0	0	1	1	0	0	0	1	0,54	32x3,5	10,07	0,986	9,929
c9	c8	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	25x3,0	1,42	0,544	0,772
c8	c16	0	2	1	3	0	0	0	0	0,37	32x3,5	8,04	0,574	4,615
C16	c12	0	2	0	3	0	0	0	0	0,37	32x3,5	2,35	0,574	1,349
c12	c13	0	2	0	4	0	0	0	1	0,66	40x4,0	3,22	0,528	1,700
c7	c6	1	1	0	0	0	0	0	0	0,10	20x3,0	1,1	0,465	0,512
c6	c13	1	2	0	0	0	0	0	0	0,14	25x3,0	6,8	0,29	1,972
c13	c17	0	4	0	4	0	0	0	1	0,67	40x4,0	0,5	0,528	0,264
C17	C14	0	6	0	5	0	0	0	1	0,71	40x4,0	2,5	0,528	1,320
c5	c4	0	0	0	0	1	1	0	0	0,40	32x3,5	0,22	0,574	0,126
c4	c14	0	0	1	1	0	1	0	0	0,45	32x3,5	3,44	0,714	2,456
c14	c3	0	4	0	5	0	1	0	1	0,70	40x4,0	1,8	0,528	0,950
c3	c15	1	1	0	0	0	0	0	0	0,10	20x3,0	1,47	0,465	0,684
c2	c15	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	25x3,5	1	0,544	0,544
c15	c1	0	7	0	7	0	1	0	1	0,87	40x4,0	2,67	0,826	2,205
<b>Celkem</b>										-	-	<b>73,8</b>	-	<b>43,289</b>

### 11.9. Teplá voda (TV) [1]

- podle ČSN EN 15 316-3-1

Celkový počet osob:  $f = 4$

Spotřebu teplé vody pro 1 osobu: 45 l

Poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci:  $z = 0,3$ .

Hodnota závisí na kvalitě tepelné izolace rozvodů TV, tepelné izolace zásobníku, tepelných ztrát ve zdroji tepla a v neposlední řadě také na tepelných ztrátách v cirkulačním potrubí. Pro bytové domy by

hodnota tohoto součinitele pro novostavby neměla přesáhnout 0,5. Pro standardně navržené tloušťky tepelné izolace rozvodů TV podle vyhlášky č. 193/2007 Sb., lze pro výpočet uvažovat 0,3.

Teplota studené vody:  $\theta_{W,0} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Teplota teplé vody:  $\theta_{W,\text{del}} = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$V_{W,f,\text{day}} = 45 \text{ l}$

$V_{W,\text{day}} = 0,001 * V_{W,f,\text{day}} * f = 0,001 * 45 * 4 = 0,18 \text{ m}^3/\text{den} = 180 \text{ l}$

$V_{W,f,\text{day}}$  specifická spotřeba teplé vody na měrnou jednotku a den dle Tab. ??.

f počet měrných jednotek

Tab. 11.6. Specifická potřeba teplé vody

Druh budovy	$V_{W,f,\text{day}}$ (l / měrná jednotka a den)	Měrná jednotka
Rodinný dům	40 až 50	obyvatel
Bytový dům	40	obyvatel
Ubytovací zařízení	28	lůžko
Jednohvězdičkový hotel bez prádelny	56	lůžko
Jednohvězdičkový hotel s prádelnou	70	lůžko
Dvojhvězdičkový hotel bez prádelny	76	lůžko
Dvojhvězdičkový hotel s prádelnou	90	lůžko
Trojhvězdičkový hotel bez prádelny	97	lůžko
Trojhvězdičkový hotel s prádelnou	111	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel bez prádelny	118	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel s prádelnou	132	lůžko
Restaurace	10 až 20	jídlo
Kavárna	20 až 30	místo k sezení
Domov mládeže	50	lůžko
Domov pro seniory	40	lůžko
Nemocnice bez prádelny	56	lůžko
Nemocnice s prádelnou	88	lůžko
Administrativní budova	10 až 15	osoba
Škola	5 až 10	osoba
Školní tělocvična	20	sprchová koupel
Sportovní zařízení	101	instalovaná sprcha
Průmyslový závod	30	sprchová koupel

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : VoKaBP.doc

### 11.9.1. Energetické požadavky na zdroje tepla

$$Q_{W,gen,out} = Q_W + Q_{W,dis,ls} + Q_{W,st,ls} + Q_{W,p,ls} = 9,4095 + 2,52 + 0,556 + 0,142 = 12,813 \text{ kW}$$

$$\text{Součet všech ztrát: } Q_{str} = Q_{W,dis,ls} + Q_{W,st,ls} + Q_{W,p,ls} = 2,52 + 0,556 + 0,142 = 3,218 \text{ kW}$$

$$\text{Podmínka: } Q_W > Q_{str} \quad 9,4095 > 3,218 \text{ kWh} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Přepočtená hodnota  $Q_{W,gen} = 13,910 \text{ kWh}$  požadavku vyhovuje. Stanovená podle křivky odběru.

Křivka odběru se nachází v II. části - energetické, oddíl B, kapitola 1.

$Q_W$  potřeba tepla pro přípravu teplé vody (ČSN EN 15316-3-1)

$Q_{W,dis,ls}$  tepelná ztráta rozvodu teplé vody (ČSN EN 15316-3-2)

$Q_{W,st,ls}$  tepelná ztráta zásobníku teplé vody (ČSN EN 15316-3-3)

$Q_{W,p,ls}$  tepelná ztráta přívodního a zpětného potrubí topné vody k ohřivači vody (ČSN EN 15316-3-3)

#### Potřeba tepla pro přípravu teplé vody

- hodnota musí být větší než součet všech ztrát

$$Q_W = \frac{\rho * c * V_{W,day} * (\theta_{W,del} - \theta_{W,0})}{3600} = \frac{1000 * 4,182 * 0,180 * (55 - 10) * 2}{3600} = 9,4095 \text{ kWh}$$

$\rho$  měrná hmotnost vody ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )

$c$  měrná tepelná kapacita vody ( $4,182 \text{ kJ/kg K} = 4182 \text{ J/kg K}$ )

$V_{W,day}$  denní potřeba (objem) vody [ $0,18 \text{ m}^3$ ]

$\theta_{W,del}$  průměrná teplota teplé vody v úseku potrubí [ $^{\circ}\text{C}$ ] ( $55^{\circ}\text{C}$ )

$\theta_{W,0}$  průměrná teplota v okolí úseku potrubí [ $^{\circ}\text{C}$ ] ( $10^{\circ}\text{C}$ )

#### Teplotní ztráty přívodního potrubí s cirkulačním potrubím

$$Q_{W,dis,ls,col} = Q_{W,dis,ls,col,on} + Q_{W,dis,ls,col,off} = 0,144 + 2,01 = 2,52 \text{ kWh}$$

$Q_{W,dis,ls,col,on}$  tepelná ztráta potrubí při cirkulaci teplé vody [kWh]

$Q_{W,dis,ls,col,off}$  tepelná ztráta potrubí po dobu bez cirkulace [kWh]

#### Tepelná ztráta potrubí při cirkulaci teplé vody $Q_{W,dis,ls,col,on}$

$$Q_{W,dis,ls,col,on} = U_{W,i} * L_{W,i} * (\theta_{W,dis,avg,i} - \theta_{amb,i}) * t_W = 44,91 + 25,43 + 31,90 + 20,62 + 20,90 = 143,79 \text{ Wh} = 0,144 \text{ kWh}$$

$U_{W,i}$  součinitel prostupu tepla úseku potrubí (viz požadavky v Tab. ??.?) [ $\text{W}/(\text{m.K})$ ]

$L_{W,i}$  délka úseku potrubí včetně délkových přírážek (Tab. ??.?) [m]

$\theta_{W,dis,avg,i}$  průměrná teplota teplé vody v úseku potrubí [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : VoKaBP.doc

$\theta_{amb,i}$  průměrná teplota v okolí úseku potrubí [°C]  
 $t_w$  doba provozu cirkulačního čerpadla [uvažují 0,3 h/den]

 Tab. 11.7. Maximální hodnoty součinitelů prostupu tepla  $U$ 

DN potrubí	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
$U$ [W/(m.K)]	0,15	0,18	0,27	0,34	0,4

vztažených na jeden metr délky u vnitřních rozvodů podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. (platí pro nové nebo rekonstruované rozvody teplé vody)

Tab. 11.8. Délkové přirážky na armatury, spoje a uložení potrubí podle ČSN 75 5455

Prvek	Délková přirážka	
Přírubový spoj	neizolovaný	1 m tepelně izolovaného potrubí
	izolovaný	0,5 m tepelně izolovaného potrubí
Armatura	neizolovaná	1,6 m tepelně izolovaného potrubí
	izolovaná	0,8 m tepelně izolovaného potrubí
Uložení potrubí	10 až 20 % délky tepelně izolovaného potrubí (dle kvality provedení)	

Tab. 11.9. Jednotlivé úseky vedení teplé vody

úsek 1			úsek 2		
$U_{W,1}$	0,18	W / m.K	$U_{W,2}$	0,18	W / m.K
$L_{W,1}$	23,76	m	$L_{W,2}$	13,46	m
$\theta_{W,dis,avg,1}$	55	°C	$\theta_{W,dis,avg,2}$	55	°C
$\theta_{amb,1}$	20	°C	$\theta_{amb,2}$	20	°C
$Q_{W,dis,ls,col,on,1}$	44,91	Wh	$Q_{W,dis,ls,col,on,2}$	25,43	Wh

úsek 3			úsek 4		
$U_{W,3}$	0,18	W / m.K	$U_{W,4}$	0,15	W / m.K
$L_{W,3}$	16,88	m	$L_{W,4}$	13,09	m
$\theta_{W,dis,avg,3}$	55	°C	$\theta_{W,dis,avg,4}$	55	°C
$\theta_{amb,3}$	20	°C	$\theta_{amb,4}$	20	°C
$Q_{W,dis,ls,col,on,3}$	31,90	Wh	$Q_{W,dis,ls,col,on,4}$	20,62	Wh

úsek 5		
$U_{W,4}$	0,15	W / m.K
$L_{W,4}$	13,27	m
$\theta_{W,dis,avg,4}$	55	°C
$\theta_{amb,5}$	20	°C
$Q_{W,dis,ls,col,on,4}$	20,90	Wh

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : VoKaBP.doc



### Tepelná ztráta potrubí po dobu bez cirkulace vody $Q_{W,dis,ls,col,off}$

$$Q_{TV,d} = \frac{\rho * c * V_{W,dis,l} * (\theta_{W,dis,avg,i} - \theta_{amb,i}) * n_{nom}}{3600} = \frac{1000 * 4,182 * 0,0246 * (55 - 20) * 2}{3600} = 2,01 \text{ kWh}$$

$\rho$	měrná hmotnost vody (1000 kg/m <sup>3</sup> )
$c$	měrná tepelná kapacita vody (4,182 kJ/kg K = 4182 J/kg K)
$V_{W,dis,l}$	objem vody v potrubí [m <sup>3</sup> ] $V_{W,dis,l} = V_{W,dis,la} + V_{W,dis,lb} = 0,00466 + 0,0117 + 0,008 = 0,0246 \text{ m}^3$ $V_{W,dis,li} = \pi * d^2 / 4 * h \text{ [m}^3\text{]}$
$d$	průměr potrubí [m]
$h$	délka potrubí [m]

pro  $d = 0,015 \text{ m}$  a  $h = 26,36 \text{ m}$

$$V_{W,dis,la} = \pi * d^2 * h / 4 = \pi * 0,015^2 * 26,36 / 4 = 0,00466 \text{ m}^3$$

pro  $d = 0,020 \text{ m}$  a  $h = 37,22 \text{ m}$

$$V_{W,dis,lb} = \pi * d^2 / 4 * h = \pi * 0,020^2 * 37,22 / 4 = 0,0117 \text{ m}^3$$

pro  $d = 0,025 \text{ m}$  a  $h = 16,876 \text{ m}$

$$V_{W,dis,lb} = \pi * d^2 / 4 * h = \pi * 0,025^2 * 16,876 / 4 = 0,008 \text{ m}^3$$

$\theta_{W,dis,avg,i}$	průměrná teplota teplé vody v úseku potrubí [°C] (55°C)
$\theta_{amb,i}$	průměrná teplota v okolí úseku potrubí [°C] (20°C)
$n_{norm}$	počet provozních cyklů cirkulačního čerpadla v průběhu dne (2 cykly)

### Tepelná ztráta zásobníkového ohříváče teplé vody

$$Q_{W,st,ls} = [(\theta_{W,st,avg} - \theta_{amb,avg}) / \Delta\theta_{W,st,sby}] * Q_{W,st,sby} = [(50 - 20) / 45] * 3,0 = 2,00 \text{ MJ/den} = 0,556 \text{ kWh}$$

1 kWh = 3,6 MJ

$\theta_{W,st,avg}$	střední teplota vody v zásobníku teplé vody [50 °C]
$\theta_{amb,avg}$	střední teplota v okolí zásobníku teplé vody [20 °C]
$\Delta\theta_{W,st,sby}$	střední rozdíl mezi teplotou vody v zásobníku a jeho okolí při měření tepelné ztráty (podle ČSN EN 12897 $\Delta\theta_{W,st,sby} = 45 \text{ °C}$ ) [°C]
$Q_{W,st,sby}$	tepelná ztráta změřená např. podle ČSN EN 12897 [3,0 MJ/den]

### Tepelná ztráta zpětného potrubí topné vody k ohříváči vody

$$Q_{W,p,ls} = U_W * L_W * (\theta_{W,dis,avg} - \theta_{amb}) * t_W = 0,18 * 75,25 * (55 - 20) * 0,3 = 142,228 \text{ Wh} = 0,142 \text{ kWh}$$

$U_W$	součinitel prostupu tepla úseku potrubí (viz požadavky v Tab. ??.?) [0,18W/(m.K)]
$L_W$	délka úseku potrubí včetně délkových přírážek [75,25m]
$\theta_{W,dis,avg}$	průměrná teplota teplé vody v úseku potrubí [55°C]

**Autor výpočtu** : Hana Fleišerová  
**Projekt** : Ostrovni dům částečně zapuštěný do terénu  
**Soubor** : VoKaBP.doc

$\theta_{amb}$  průměrná teplota v okolí úseku potrubí [20 °C]  
 $t_W$  doba provozu cirkulačního čerpadla [0,3 h/den]

### 11.10. Roční spotřeba elektrické energie pro ohřev teplé vody

$$Q_{TV,r} = Q_{W,gen} * d + 0,8 * Q_{W,gen} * \frac{\theta_{W,del} - \theta_{st,l}}{\theta_{W,del} - \theta_{st,lz}} * (N - d) = 13,910 * 365 + 0,8 * 365 * \frac{55 - 10}{55 - 10} * (365 - 365) =$$
$$= 5077,15 \text{ kWh} = 5,08 \text{ MWh}$$

$\theta_{W,del}$  Teplota teplé vody [55 °C]

$Q_{W,gen}$  Tepelná energie ohřev vody na jeden den [13,910 kWh]

$d$  počet dnů [365]

$N$  počet pracovních dnů soustavy pro ohřev vody v roce [365]

$\theta_{st,l}$  teplota studené vody v létě [10 °C]

$\theta_{st,z}$  teplota studené vody v zimě [10 °C]

### 11.11. Bilance potřeby vody z vodovodu

4 osoby: 99 l/os/den = 396 l/den

Podle směrnice č. 9/1973

Maximální denní potřeba vody:  $Q_{max} = 396 \times 1,5 = 0,59 \text{ m}^3 / \text{den}$

Maximální hodinová spotřeba vody:  $Q = 396 \times 1,5 / 24 = 24,75 \text{ l/hod}$

Roční potřeba vody:  $Q_{rok} = 144,54 \text{ m}^3 / \text{rok}$

### 11.12. Bilance potřeby TUV

4 osoby: 45 l/os/den = 180 l/den

Potřeba tepla pro přípravu TUV = 13,91 kWh/den

Pro obytné domy norma ČSN 06 0320 uvádí následující časové rozložení:

- od 5 do 17 hodin → 35% z celkového množství TV → 4,869 kWh
- od 17 do 20 hodin → 50% z celkového množství TV → 6,955 kWh
- od 20 do 24 hodin → 15% z celkového množství TV → 2,087 kWh

Potřeba tepla pro přípravu teplé vody:  $Q_W = 9,4095 \text{ kWh}$

Součet všech ztrát:  $Q_{str} = 3,218 \text{ kW}$

## 12. ZÁVĚR

### 12.1. Zásady pro kanalizační rozvody

Projekt je zpracován v rozsahu projektu pro provedení stavby a v souladu s platnými předpisy (ČSN 73 6660, ČSN 73 6005). Projekt předpokládá, že provádění bude prováděno autorizovanou firmou, bude se řídit platnými předpisy (ČSN 73 6660) a technickými předpisy výrobců jednotlivých materiálů. Při výkopových pracích pro přípojky je nutné brát ohled na ostatní sítě. Při kladení vnějších sítí je nutné dodržet minimální vzdálenosti při souběhu a křížení sítí dle ČSN 73 6005. Celou kanalizaci je nutné odzkoušet dle ČSN 73 6760. O zkoušce se vyhotoví zápis.

#### *Zkoušky zařízení a revize*

##### a) Měření příčné deformace potrubí:

Po ukončení montáže bude provedeno měření příčné deformace potrubí kanalizačních řadů. Tato deformace nemá překročit hodnotu pro potrubí PP 6 %. Na vyžádání investora se bude provádět kamerová zkouška a hutnicí zkouška.

##### b) Zkouška těsnosti kanalizace vodou:

Vnitřní kanalizace se skládá z technické prohlídky, ze zkoušky vodotěsnosti svodného potrubí a ze zkoušky plynotěsnosti odpadního připojovacího a větracího potrubí.

### 12.2. Technická prohlídka

Pravidla pro prohlídku:

Provádí se vždy u nově zřizované i rekonstruované kanalizace před zkouškou vodotěsnosti a plynotěsnosti. Potrubí musí být volné, nezakryté, nezasypané s dostupnými spoji.

#### *Zkouška vodotěsnosti*

Nové potrubí: jako součást dodávky

Pravidla pro zkoušku:

Zkouška se provádí vodou bez mechanických nečistot, otvory ve zkoušené části je třeba utěsnit a potrubí musí být během zkoušení nezakryté s dostupnými spoji.

Po naplnění vodou a ustálení (kameninové potrubí 2 hodiny, litinové potrubí 1 hodina, plastové potrubí 0,5 hodiny) se provede prohlídka, při které se zjišťuje zda nedochází k viditelnému úniku vody, např. odkapávání. Následně začíná vlastní zkouška vodotěsnosti svodného potrubí vnitřní kanalizace přetlakem vody nejméně 3 kPa, nejvýše 50 kPa.

Zkouška vodotěsnosti trvá jednu hodinu. Během této doby se sleduje úroveň hladiny vody a případné dolévání se měří. Vodotěsnost svodného potrubí vnitřní kanalizace je vyhovující: jestliže únik vody vztahující se na 10 m<sup>2</sup> vnitřní plochy potrubí nepřesahuje 0,5 l/h.

Při negativním výsledku zkoušky je nutné zkoušku vodotěsnosti po odstranění závad (netěsností) opakovat.

### *Zkouška plynotěsnosti*

Provádí se: na vyžádání investora ve smluvním rozsahu.

Pravidla pro zkoušku:

Zkouška se provádí vzduchem po dočasném utěsnění odpadního, připojovacího a větracího potrubí, potrubí musí být během zkoušení nezakryté s dostupnými spoji.

Natlakování odpadního potrubí se provádí přes napouštěcí armaturu zkušebního víka čistící tvarovky, které je opatřeno tlakoměrem, na hodnotu zkušebního přetlaku 400 Pa.

*Zkouška plynotěsnosti je vyhovující:* jestliže ve zkoušeném úseku po 30 minutách od natlakování nedojde k většímu poklesu tlaku než 50 Pa.

Při negativním výsledku zkoušky je třeba zjistit místa netěsností, např. pěnотvorným roztokem, závady odstranit a zkoušku plynotěsnosti opakovat.

O výsledku zkoušky vodotěsnosti vnitřní kanalizace nebo její části se provede záznam, ČSN 756760. Natlakování odpadního potrubí se provádí přes napouštěcí armaturu zkušebního víka čistící tvarovky, které je opatřeno tlakoměrem, na hodnotu zkušebního přetlaku 400 Pa.

### 12.3. Revize kanalizace

Provádí se zejména při opakovaném ucpávání kanalizačních odpadních sítí. Monitorování kanalizace umožňuje odhalit přesné místo poškození kanalizace, a využívá se pro průzkum kanalizace do průměru potrubí 400 mm.

12.4. Monitorování kanalizace provádíme pomocí kamery z nerezové oceli, která je osazená barevnou optikou. Kamera proniká do **kanalizace** pomocí speciálního kabelu, a informace o průzkumu jsou přenášeny do řídicí počítačové jednotky.

#### **Kdy doporučujeme provedení revize kanalizace:**

- Monitorování kanalizace se provádí **před rekonstrukcí domu**.
- Při opakovaném **ucpávání odpadů**.
- Různé **netěsnosti** např. pomocí monitorování kanalizace.
- Při **zatékání** splaškové nebo dešťové vody do objektu.
- Při **vlhnutí** zdí nebo zápachu v objektu.
- Revize kanalizace se provádí pro zjištění **celkového stavu** kanalizačního potrubí.
- Monitorování kanalizace se provádí po **opravě kanalizace**.

Doporučuji provádět pravidelné monitorování kanalizace jako prevenci před **havárií kanalizace**.

### 12.5. Zásady pro vodovodní rozvody

- Zásady pro navrhování, provádění a opravy vodovodních přípojek stanovuje ČSN 75 5411.
- Vodovodní přípojka se dimenzuje podle ČSN 75 5455, „Výpočet vnitřních vodovodů“. Při stanovování průtoku a jmenovité světlosti potrubí se musí přihlídnout také k ČSN 73 0873, „Požární bezpečnost staveb“. Celá vodovodní přípojka po uzavěr před vodoměrem musí být

- navržena o jedné jmenovité světlosti, z jednoho kusu potrubí – bez spojů.
- Vodovodní přípojka se ukládá do nezámrzné hloubky. Nezámrzná hloubka pro uložení potrubí záleží na typu zeminy. Pohybuje se do 1,5 m (šterkové a skalnaté zeminy) do 1,2 m (hlinité zeminy). V případě, že nelze tuto podmínku splnit, musí být potrubí chráněno proti zamrznutí jiným způsobem, např. uložení potrubí do chráničky.
  - Při souběhu a křížení vodovodní přípojky s ostatními sítěmi technického vybavení je třeba dodržet požadované vzdálenosti dle ČSN 73 6005 „Prostorové uspořádání sítí technického vybavení“.
  - Při křížení se stokou nebo jiným potrubím dopravujícím zdraví škodlivé látky má být přípojka vody uložena nad nimi. Nelze-li tento požadavek splnit, musí se navrhnout na ochranu technická opatření (chránička).
  - Ochranné pásmo vodovodní přípojky je 1,5 m od vnějšího líce stěny na obě strany dle zákona 274/2001 Sb. „O vodovodech a kanalizacích“. Ochranné pásmo nesmí být zastavěné a musí být přístupné pro případné opravy.

## 12.6. Zkoušky zařízení a revize

*Zkouška se skládá z několika částí:*

- vizuální kontrola (technická prohlídka);
- zkouška těsnosti (tlaková zkouška);
- propláchnutí rozvodů;
- tlaková zkouška vodovodu;
- zápis o tlakové zkoušce;

Voda pro propláchnutí potrubí a provedení tlakové zkoušky pitného vodovodu musí být čistá a zdravotně nezávadná. Propláchnutí a tlakové zkoušky vnitřních vodovodů nepitné vody se mohou provádět čistou vodou, která má kvalitu odpovídající alespoň kvalitě vody, která bude potrubím protékat, nebo lepší.

U kovového potrubí se po dokončení rozvodů nezakryté potrubí napustí vodou a odvzdušní se. Zkouší se 1,5 násobkem provozního tlaku po dobu 10min. Je-li při rozdílu teplot mezi okolím a zkušební vodou větší než 10°C trvá zkouška 30min. Při průběhu zkoušky nesmí dojít k poklesu tlaku o více než 0,05 MPa nebo k netěsnosti.

U plastového potrubí se nejdříve provádí přípravná zkouška. Přípravná zkouška je provedena u nezakrytého potrubí, které se natlakuje 1,5 násobkem provozního tlaku, podobu 30 min. Sleduje se pokles tlaku. Po dobu 30 min nesmí klesnout tlak o více jak 0,06 MPa. Po přípravné zkoušce se provádí hlavní zkouška. Potrubí se nevypouští, nechá se natlakováno. Zkušební tlak, odečtený po přípravné zkoušce nesmí po 2 hodinách poklesnout o více jak 0,02 MPa.

## 12.7. Související legislativa:

*Na realizaci vodovodní přípojky se vztahuje následující legislativa:*

- Zákon č. 274/2004 Sb., o vodovodech a kanalizacích
- Zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon
- Vyhláška č. 252/2004 Sb. v aktuálním znění zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- ČSN EN 806-3 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 3: Dimenzování potrubí - Zjednodušená metoda.
- ČSN EN 15316-3-1 Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy - Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)
- ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů.

Při návrhu byly použity normy a předpisy platné v době zpracování návrhu,

- ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace
- ČSN EN 12 056-3: Vnitřní kanalizace – gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – navrhování a výpočet, Český normalizační institut, 2001
- ČSN EN 12 056-2: Vnitřní kanalizace – gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – navrhování a výpočet, Český normalizační institut, 2001
- ČSN 75 6402 Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- Předpis 401/2015 Sb Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

*Na realizaci kanalizační přípojky se vztahuje následující legislativa:*

- Zákon č. 274/2004 Sb., o vodovodech a kanalizacích
- Zákon o odpadech č.185/2001 Sb., Vyhl. č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů
- Zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon

## 13. Seznam tabulek

- Tab. 10.1. Rozměry rozvodných trubek
- Tab. 11.1. Součet výpočtových odtoku  $\Sigma$ DU rodinného objektu
- Tab. 11.2. Zařizovací předměty v 1. NP
- Tab. 11.3. Zařizovací předměty v 2. NP
- Tab. 11.4. Celkový počet zařizovacích předmětů
- Tab. 11.5. Hydraulické posouzení celého objektu
- Tab. 11.6. Specifická potřeba teplé vody
- Tab. 11.7. Maximální hodnoty součinitelů prostupu tepla U
- Tab. 11.8. Délkové přírážky na armatury, spoje a uložení potrubí podle ČSN 75 5455
- Tab. 11.9. Jednotlivé úseky vedení teplé vody

## 14. Seznam literatury

- [1] VAVŘIČKA, Roman. Metody návrhu zásobníku teplé vody. In: *Technická Zařízení Budov*[online]. 2011 [cit. 2016-06-26]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7885-metody-navrhu-zasobniku-teple-vody>
- [2] *KALKULÁTOR VELIKOSTI NÁDRŽE* [online]. [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/nadrze-na-destovou-vodu.html/kalkulator-velikosti-nadrze.html>
- [3] *DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ: NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD DLE ČSN 75 9010* [online]. [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/dimenzovani-vsakovaciho-zarizeni.html>

#### **D.1.4a ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE – VÝKRESOVÁ ČÁST**

Výkresová část řešení ZTI je umístěna ve výkresové části bakalářské práce.

#### **D.1.4b VZDUCHOTECHNIKA (VZT)**

Tato bakalářská práce se vzhledem k široké problematice VZT nezabývá. Řešení musí být vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a přiloženo k projektové dokumentaci.

#### **D.1.4c ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ (ÚT)**

Tato bakalářská práce se vzhledem k široké problematice ÚT nezabývá. Řešení musí být vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a přiloženo k projektové dokumentaci.

#### **D.1.4d MĚŘENÍ A REGULACE**

Tato bakalářská práce se vzhledem k široké problematice měřením a regulací nezabývá. Řešení musí být vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a přiloženo k projektové dokumentaci.

#### **D.1.4e SILNOPROUDÁ ELEKTROTECHNIKA**

Není součástí této bakalářské práce, vzhledem k široké problematice. Řešení musí být vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a přiloženo k projektové dokumentaci.

#### **D.1.4f SLABOPROUDÁ ELEKTROTECHNIKA**

Je předpokládáno navržení EPS, STA (společné televizní antény), SK (strukturované kabeláže pro rozvody internetu a Wi-fi), kamerový systém, domácí telefon (zvonkové tablo), otevírání garážových vrat. Není součástí této bakalářské práce, vzhledem k široké problematice. Řešení musí být vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a přiloženo k projektové dokumentaci.

#### **D.2 DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

Není součástí této bakalářské práce, vzhledem k široké problematice. Řešení musí být vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a přiloženo k projektové dokumentaci.





ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD  
KATEDRA MECHANIKY  
OBOR STAVITELSTVÍ

## **E. DOKLADOVÁ ČÁST**

AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU

**STUPEŇ DOKUMENTACE:**

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ (DSP)

## **E DOKLADOVÁ ČÁST**

### **E. 1 Závazná stanoviska, stanoviska, rozhodnutí, vyjádření dotčených orgánů**

### **E. 2 Stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury**

### **E. 3 Geodetický podklad pro projektovou činnost zpracovaný podle jiných právních předpisů**

### **E. 4 Projekt zpracovaný báňským projektantem**

### **E. 5 Průkaz energetické náročnosti budovy podle zákony o hospodaření s energií**

Tato část je řešena zjednodušeným výpočtem.

### **E. 6 Ostatní stanoviska, vyjádření, posudky a výsledky jednání vedených v průběhu zpracování dokumentace**

Vzhledem k rozsahu bakalářské práce dokladová část není kompletně řešena .

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **E.5 Dokladová část**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**TEPELNÁ OCHRANA BUDOVY**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	TOB.doc
		Počet stran	19
		Počet příloh	3



## Obsah

Seznam příloh .....	247
Identifikační údaje .....	248
<b>A. Úvod .....</b>	<b>249</b>
<b>B. Teoretická část.....</b>	<b>249</b>
1. Charakteristika objektu .....	249
2. Tepelně technické posouzení .....	250
3. Šíření tepla konstrukcí a obálkou budovy .....	255
3.1. Požadavky na součinitel prostupu tepla .....	256
3.2. Požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla .....	257
4. Pokles dotykové teploty podlahy .....	259
5. Šíření vlhkosti konstrukcemi .....	259
5.1. Šíření vzduchu konstrukcemi budovou .....	260
6. Oslunění/ zastínění okenní plochy .....	261
<b>C. Seznam obrázků .....</b>	<b>263</b>
<b>D. Seznam tabulek .....</b>	<b>263</b>
Příloha A .....	264
Příloha B .....	280
Příloha C .....	320



## Seznam příloh

- A. Komplexní tepelně-technické posouzení jednotlivých konstrukcí
- B. Grafická interpretace výsledků z výpočtového programu
- C. Energetický štítek obálky budovy



## Identifikační údaje

Objednavatel: Posudek pro účely bakalářské práce

Název úlohy: Stavebně-fyzikální posudek  
RODINNÝ OBJEKT - NOVOSTAVBA

Místo stavby: obec Hředle, okres Beroun

Zpracovatel: Hana Fleišerová

Datum: 1. června 2016

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : TOB.doc

## A. ÚVOD

Objekt rodinného domu byl navržen s nízkou energetickou náročností a posouzen v pomocném softwaru - Teplo 2014 a Energie 2014 omezená verze. Je zde uveden podrobný výpočet tepelných vazeb objektu, stavení řešení s tepelně technickými vlastnostmi obalových konstrukcí a specifikace energetického systému budovy. Výpočet energetické náročnosti obálky byl proveden podle normy ČSN EN 730540-2. Výsledné zatřídění pro grafický výstup proveden podle normy ČSN EN 730540-2 a vyhlášky č.78/2013 Sb.

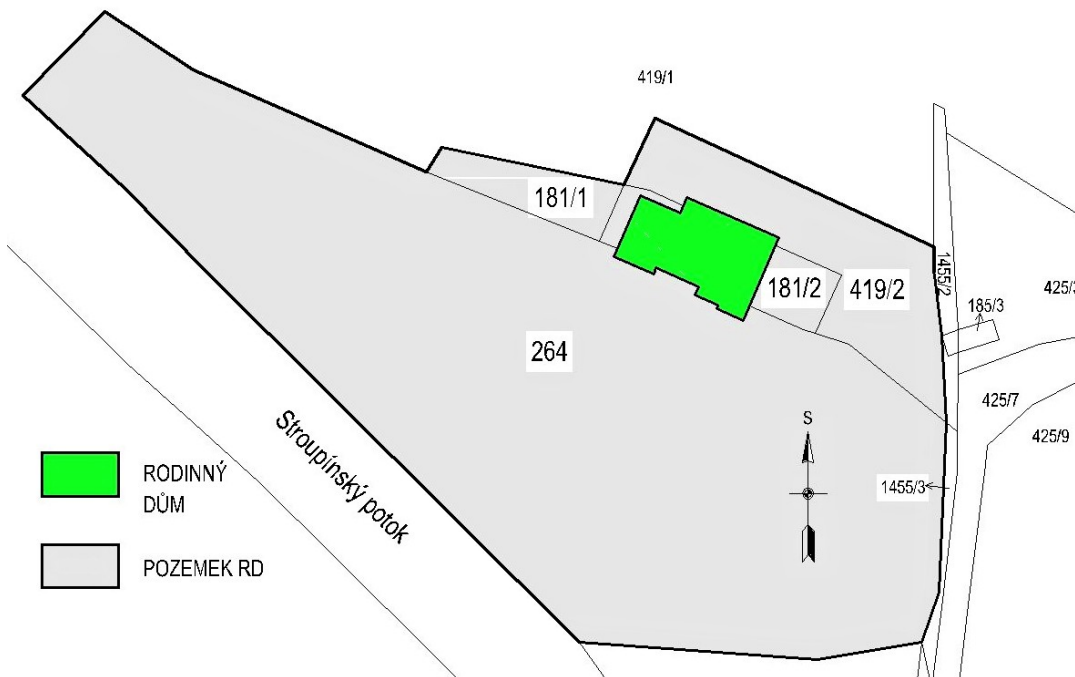
Předmětem tohoto dokumentu je posouzení budovy, jejich konstrukcí a vnitřního prostředí. Toto hodnocení se provádí ve fázi projektové přípravy budovy na základě normových postupů a požadavků. Podkladem k jeho zpracování je projektová dokumentace rodinného objektu.

Výpočet energetické náročnosti budovy je vypracováno ve formě respektující dostupné technické normy a zároveň srozumitelnost a komplexní použitelnost výpočtu. Výstupem tohoto dokumentu je energetický štítek obálky budovy.

## B. TEORETICKÁ ČÁST

### 1. CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

Posuzovaný objekt se nachází v údolí obce Hředle, katastrální území Hředle u Zdic na parc.č. 181/1, 181/2, 419/2 a 264. Rodinný objekt tvoří rodinný dům a garáž. Jedná se o dvoupodlažní rodinný dům ze tří stran zasazen do terénu a obsypán zeminou s plochou intenzivní vegetační střechou. Rodinný dům nemá pravidelný půdorys. Výška rodinného domu je 7,78 m. Půdorysné rozměry garáže 11,93 x 6,8 m s výškou 3,66 m. Výška atiky po obvodě objektu 0,70 m.



Obr. 1.1. Situační nákres objektu

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : TOB.doc

*Základové konstrukce* tvoří základová deska z monolitického železobetonu o třídě betonu XC3 C30/37 a třídě oceli B500 A,B.

*Svislé nosné konstrukce* v interiéru jsou navrženy z monolitického železobetonu o třídě betonu XC3 C30/37 a třídě oceli B500 A,B. Společně se základovou deskou tvoří svislé stěny tzv. bílou vanu s pojistnou hydroizolační vrstvou z měkčeného PVC. Tloušťka nosné svislé konstrukce ve styku se zemí 0,3 m a ve styku se vzduchem 0,2m.

*Vodorovné nosné konstrukce* stropní desky, jsou z monolitického železobetonu XC3 C30/37 a třídě oceli B50 A,B. Příčně pnuté o mocnosti 250 mm. Stropy v 1.NP v kontaktu se zemí jsou zatíženy vrstvou keramzitu. Pnutí těchto stropů je podélné o tloušťce 250 mm. Překlady nad otvory jsou převážně monolitické železobetonové, v příčkách z VPC provedeny dle systému výrobce.

*Střešní plášť* je tvořený plochou střechou. Konstrukce střechy je monolitická železobetonová. Izolační vrstva tvoří spádový klín a PUR desky uloženy ve dvou vrstvách tloušťky 2x120 mm. Spádový klín PUR pod sklonem 3,5%. Svrchní vrstva je tvořena zeminou určenou pro vegetační intenzivní střechy v mocnostech od 260 mm.

#### *Okna a výplně otvorů*

Okna jsou navržena z dřevohliníkových profilů. Kryta z vnější strany hliníkovým opláštěním zajišťující odolnost proti působení vnějších vlivů. Profil okna tvoří dřevěné čtyřvrstvé napojované smrkové hranoly 92/80. Zasklení izolačním trojsklo. Celková hodnota součinitele prostupu tepla okna je uvažována v průměru  $U_w = 0,77 \text{ W/m}^2/\text{K}$ .

Vstupní dveře a terasové dveře jsou navrženy stejné jako okna z dřevohliníkových profilů. Součinitel prostupu tepla dveřních výplní je uvažovaný  $U_w = 0,78 \text{ W/m}^2/\text{K}$ .

Výpočty součinitele prostupu tepla oken a dveří v příloze A.

*Obvodové stěny* tvořeny železobetonovou monolitickou konstrukcí opatřeny kontaktním zateplovacím systémem NEW-THERM ve dvou vrstvách překládaných přes sebe pro eliminaci spár a proudění vzduchu tloušťky 2x120 mm. Kotveny upevňovací technikou Bravoll PTH-S.

## **2. TEPLTNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ**

#### *Účel posouzení:*

Účelem teplotně technického posouzení je na základě normových postupů prokázat, že navrhované řešení budovy splňuje požadavky normy ČSN 73 0540-2. Pomocí výpočtového programu byla posouzena budova jako celek.



**Výchozí poklady, normy, předpisy, použitá literatura:**

Posouzení bylo vypracované na základě následujících podkladů

ČSN 73 0540-1: 2005 Tepelná ochrana budov: Terminologie

ČSN 73 0540-2: 2011 Tepelná ochrana budov: Požadavky

ČSN 73 0540-3: 2005 Tepelná ochrana budov: Návrhové hodnoty veličin

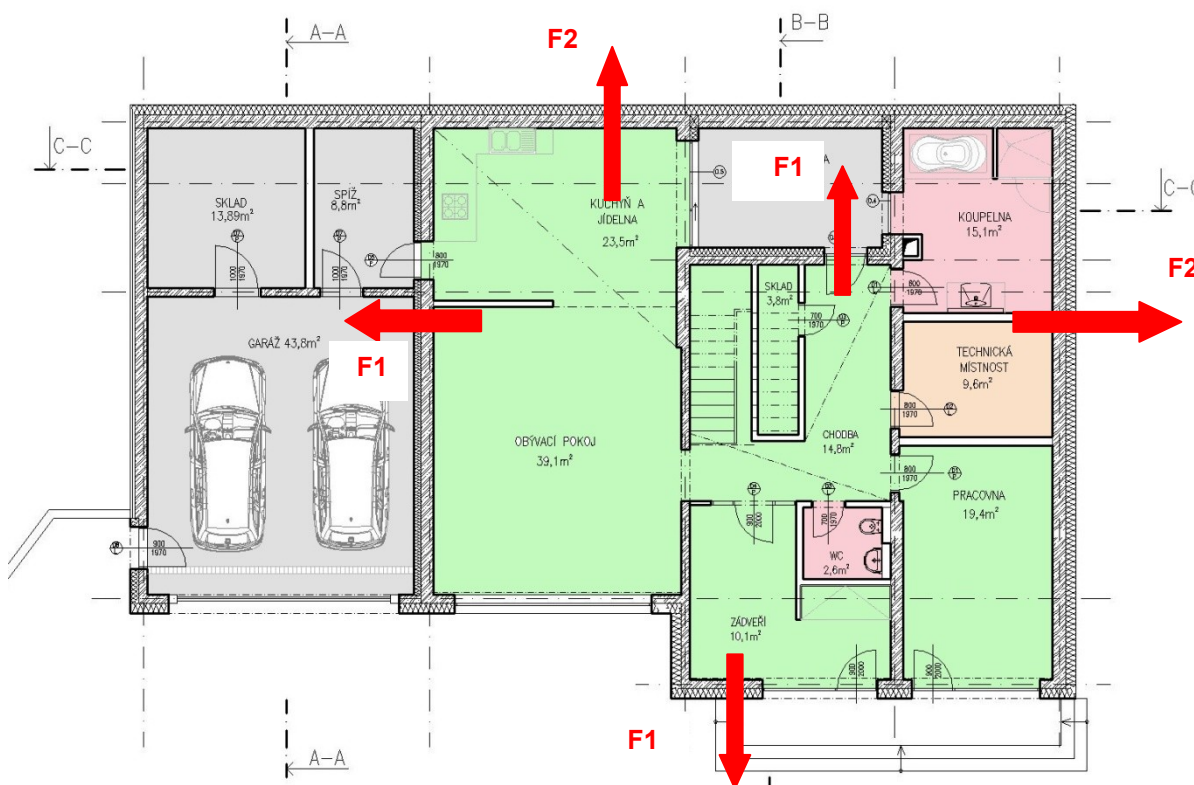
ČSN 73 0540-4: 2005 Tepelná ochrana budov: Výpočtové metody

ČSN EN ISO 13788:(730544) 2013 Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody

ČSN EN ISO 10077: 2012 - Tepelné chování oken, dveří a okenic - Výpočet součinitele prostupu tepla KULHÁNEK, František. *Tepelná ochrana budov a energetika budov*. 1. Praha: Praha: Informační centrum ČKAIT, 2014, 172 s. ISBN ISBN 978-80-87438-48-0.

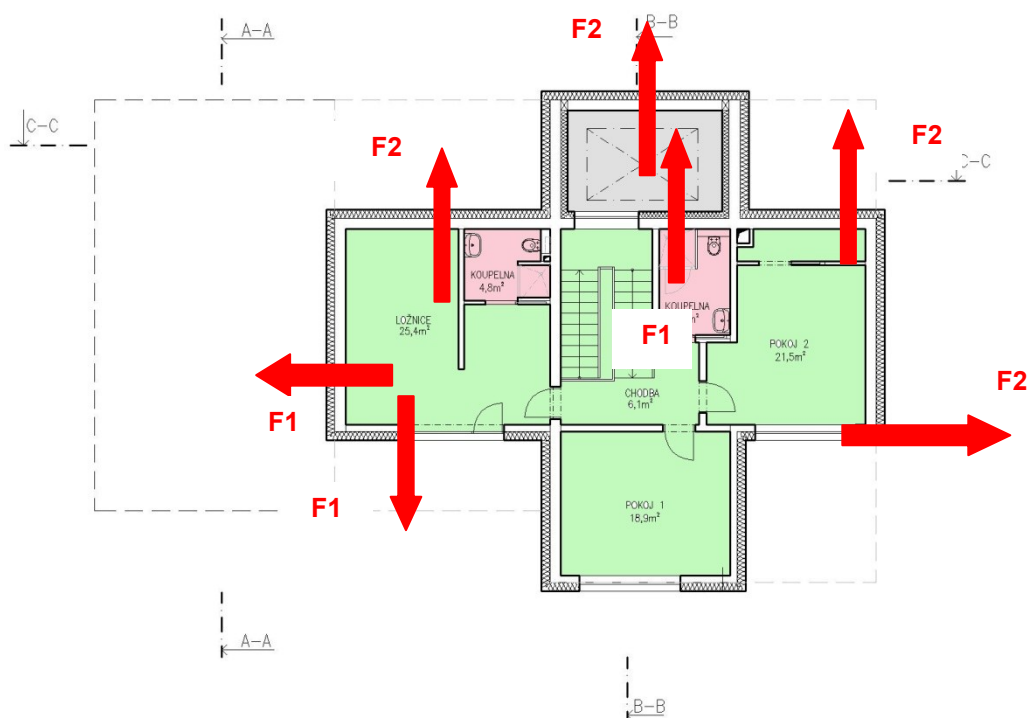
Oslunění, zastínění oken z internetové stránky stavby. tzb-info.cz <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/54-osluneni-zastineni-okenni-plochy>

Programy Energie 2015, Teplo 2014 Svoboda software - stavebná fyzika (demo verze)

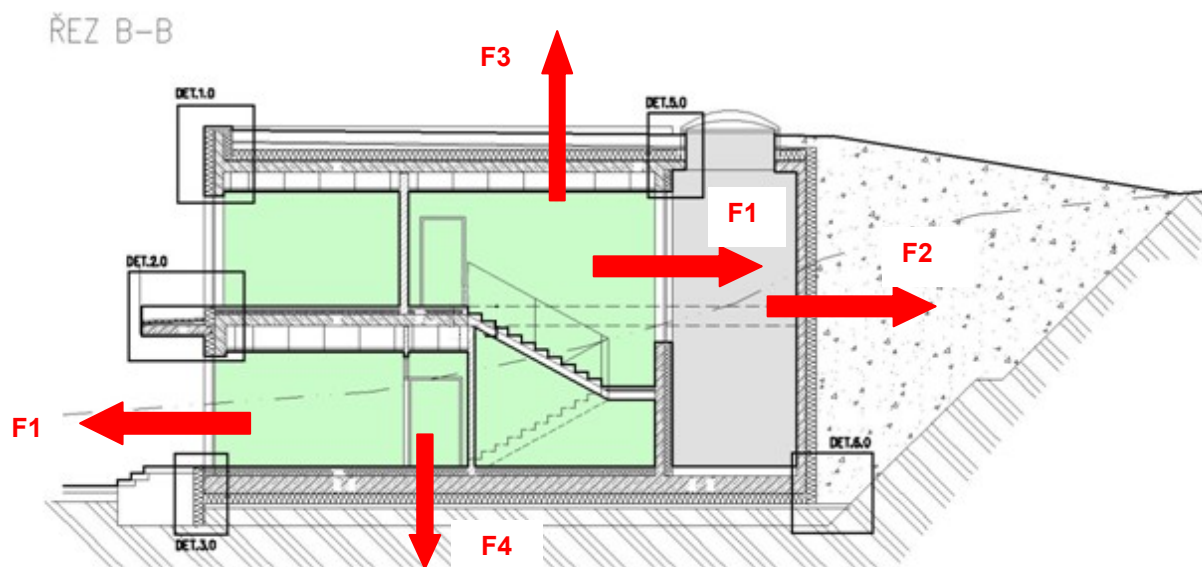
**Řešené části, vybrané detaily a posuzované prostory**

Obr. 2.1 . 1. nadzemné podlaží s vyznačením charakteristických fragmentů a vybraných míst

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovni dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : TOB.doc



Obr. 2.2. 2. nadzemné podlaží s vyznačením charakteristických fragmentů a vybraných míst



Obr. 2.3. Charakteristická schéma příčného řezu s vyznačením posuzovaných fragmentů a řešených detailů.

Tab. 2.1. Základní funkční zóny posuzovaného objektu z teplotně technického hlediska

Ozn.	Prostředí	$\theta_i$ [°C]	$\theta_{ai,u}$ [°C]	$\phi_i$ [%]
	Obytné prostory	20	20	50
	Hygienické prostory	24	24	50
	Technické prostory	15	15	50
	Nevytápěný prostor	-	-	-

Návrhové podmínky vnitřního prostředí jsou určeny na základě části 1 a přílohy I. normy ČSN 730540-3. Prostory jsou větrány pomocí rekuperační jednotky. Vytápění prostorů bude řešeno pomocí teplovodního podlahového vytápění. Přírážky zohledňující vliv vytápění nejsou uvažované.

Tab. 2.2. Vstupní údaje lokality pro výpočet

Místo	Hředle
Nadmožský výška	296 m.n. m
Teplotní oblast	2
Základní teplotní gradient v dané oblasti	- 0,3
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	-15°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu	84%

Tab. 2.3. Skladby posuzovaných částí:

Název	Skladba (z exteriéru do interiéru)	d [mm]	Poznámky
F1	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Sádrová omítka</li> <li><input type="checkbox"/> Železobetonová stěna</li> </ul>	10 200	Strojně či ručně nanášená
Obvodová stěna kontakt se vzduchem	<input type="checkbox"/> Penetrace *	-	Zvýšení přilnavosti lepidla k podkladu
	<input type="checkbox"/> Lepicí tmel NEW-THERM ST04	5	
	<input type="checkbox"/> Tepelná izolace TPD-PIR 30/40	2x120	Ve dvou vrstvách, na převazbu
	<input type="checkbox"/> Kotvicí vrutové hmoždinky	-	
	<input type="checkbox"/> Stěrkový tmel NEW-THERM ST04	3	
	<input type="checkbox"/> Armovací tkanina VERTEX*	-	
	<input type="checkbox"/> Penetrace *	-	Zvýšení přilnavosti lepidla k podkladu
	<input type="checkbox"/> Lepidlo na kamenný obklad *	5	
	<input type="checkbox"/> Kamenný obklad *	10 až 38	
	<input type="checkbox"/> Spárovací malta *	-	
	<input type="checkbox"/> Impregnace obkladu*	-	Do 14 dnů po ukončení prací
F2	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Sádrová omítka</li> <li><input type="checkbox"/> Železobetonová svislá stěna</li> </ul>	10 300	Strojně či ručně nanášená
Obvodová stěna kontakt se zemínou	<input type="checkbox"/> Geotextilie 500 *	3,3	
	<input type="checkbox"/> Hydroizolace měkčené PVC	2	
	<input type="checkbox"/> Geotextilie 500 oboustranně kalandrovaná *	3,1	
	<input type="checkbox"/> Lepicí tmel	5	
	= Strop pod zemínou		

	<input type="checkbox"/> Tepelná izolace XPS Prime <input type="checkbox"/> Geotextilie 500* <input type="checkbox"/> Zemina	2x120  3,1	Ve dvou vrstvách, na převazbu Vpichováním netkaného textilního rouna
F3  Plochá intenzivní vegetační střecha	<input type="checkbox"/> Železobetonová stropní kce. <input type="checkbox"/> Penetrační asfaltová emulze <input type="checkbox"/> Parozábrana <input type="checkbox"/> Tepelná izolace PUR <input type="checkbox"/> Spádový klín PUR <input type="checkbox"/> Tepelná izolace PUR <input type="checkbox"/> Hydroizolace měkčené PVC* <input type="checkbox"/> Nenasákavá geotextilie * <input type="checkbox"/> Nopová fólie 40 z HDPE* <input type="checkbox"/> Filtrační textilie* <input type="checkbox"/> Vrstva zeminy	250 1 - 120 80 120 1,5 0,75 40 1,1 260	Spád 3,5%          Zemina s minerálním základem 30% organ. hmoty
F4  Podlaha na terénu	<input type="checkbox"/> Cemflow "" <input type="checkbox"/> Keramická dlažba, dřevěná podlaha "" <input type="checkbox"/> Lepicí tmel, polyurethanová podložka "" <input type="checkbox"/> Hydroizolační stěrka * "" <input type="checkbox"/> Penetrace * "" <input type="checkbox"/> Anhydrit - anhylevel 20 (CA-C20-F4) "" <input type="checkbox"/> Systémová deska pro uložení podlahového topení <input type="checkbox"/> Termofólie * <input type="checkbox"/> Tepelná izolace PUR <input type="checkbox"/> Základová deska - bílá vana <input type="checkbox"/> Teplená izolace XPS Prime <input type="checkbox"/> Betonový podklad C20/25 s kari sítí 8/100/100	70 10 3 1 - 50 50 3 2*50 400 2*120 100	Na místo skladby v místnostech: chodba, zádveří, šatna bude proveden broušený cemflow. Dřevěná dvouvrstvá lamelová podlaha Podložka pod dřevěnou podlahu  * Náhrada za Cemflow v koupelně, wc a technické místnosti  Ve dvou vrstvách, na převazbu  Ukončení hran překládané
F6 Vnitřní stěna nosná - betonové kce.	<input type="checkbox"/> Sádrová omítka <input type="checkbox"/> Vnitřní ŽB stěna <input type="checkbox"/> Sádrová omítka	10 200 10	Strojně či ručně nanášená  Hlazený nebo strojně nanášený
F7 Vnitřní stěna nenosná	<input type="checkbox"/> Sádrová omítka <input type="checkbox"/> Vnitřní stěna VPC <input type="checkbox"/> Sádrová omítka	10 - 10	Strojně či ručně nanášená Dle půdorysu objektu Strojně či ručně nanášená

POZN: \* vrstvy a materiály neuvažované ve výpočtu tepelně-technického posouzení vzhledem na jejich zanedbatelný charakter.

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : TOB.doc

" jiná povrchová úprava než Cemflow

Tab. 2.4. Teplotně technické vlastnosti použitých materiálů:

Název	$\rho_{dn}$ kg/m <sup>3</sup>	$\lambda_u$ W/m/K	c J/kg/K	$\mu_n$ -
Anhydrit - anhylevel 20 (CA-C20-F4)	2100	1,2	1550	19
Asfaltový pás samolepicí	1270	0,21	1470	20 000
Cementový nástřík	2000	1,16	840	19
Cemflow	2200	1,2	1570	19
Hutněný štěrkový zásyp, frakce 16/32	1650	0,93	840	14
Kamenná dlažba	2600	0,88	1100	200
Keramická dlažba	2000	0,88	1100	200
Lepicí tmel na dlažbu	2000	1,16	840	19
Lepicí tmel NEW-THERM ST04	1300	0,20	840	20
Malta spárovací	1850	0,97	840	14
PUR MV-FB	35	0,027	1400	20
Přilnavostní jílový nátěr	1800	0,76	920	10
Sádrová omítka	1050	0,35	1000	8
Štěrka pod kamenný obklad	1850	0,97	840	14
Štěrkopísek, frakce 8/16	1650	0,93	840	14
TPD-PIR 30/40	35	0,027	1400	20
XPS Prime	42	0,037	1270	125
Železobeton	2500	1,74	1020	32

Rekapitulace použitých materiálů a jejich vlastností (návrhové hodnoty), které byly použity při výpočtech. Ve výpočtech se zohledňuje vliv zabudování materiálů pomocí ekvivalentních hodnot nebo příslušných korekcí na základě pomocných výpočtů.

### 3. ŠÍŘENÍ TEPLA KONSTRUKCÍ A OBÁLKOU BUDOVY

Prokazuje se splnění požadavků na nejnižší povrchovou teplotu (teplotní faktor) konstrukce, požadavků na součinitel průchodu tepla, požadavky na obálku budovy a pokles dotykové teploty podlahy.

#### Nejnižší povrchová teplota vnitřních povrchů

##### Hodnotící kritéria a výpočetní postup:

Ve smyslu článku 5.1 normy ČSN 730540-2 a tabulce 3 je prokázání nejnižší povrchové teploty hodnocené teplotním faktorem vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  vždy pro nejnepříznivější umístěné části (nejvyšší požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu  $f_{Rsi,N}$ ). Požadavek se považuje za splněný, pokud je vypočtená hodnota teplotního faktoru větší nebo rovna hodnotě požadované tedy  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ . Vypočtené hodnoty teplotních faktorů uvádí tabulka spolu s požadovanými hodnotami

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : TOB.doc

podle článku 5.1.4. normy ČSN 730540-2. Teplotní faktory svislých vnitřních stěn byly stanoveny s hodnotou odporu při přestupu tepla o velikosti 0,13 m<sup>2</sup>K/W, pro podlahy 0,17 m<sup>2</sup>K/W, stropy 0,10 m<sup>2</sup>K/W. Výpočty uvádí příloha A, v příloze B se nachází grafická interpretace výsledků z výpočetního programu Teplo 2014.

Tab. 3.1. Teplotní faktory vnitřních povrchů a detailů konstrukce

Ozn.	Konstrukce	Teplotní faktor				
		Požadavky				Výpočet
		$\theta_{ai}$ [v °C]	$\theta_{ex}$ [v °C]	$\varphi_{i,r}$ [v %]	$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$
F1	Obvodová stěna kontakt se vzduchem	20	-15,0	50	0,738	<b>0,969</b>
F2	Obvodová stěna kontakt se zeminou	20	+ 5,0	50	0,511	<b>0,964</b>
F3	Plochá střecha	20	-15,0	50	0,758	<b>0,977</b>
F3	Strop s podlahou nad vnějším prostředím	20	-15,0	50	0,738	<b>0,977</b>
F4	Podlaha na terénu	20	+ 5,0	50	0,612	<b>0,980</b>

Tabulky obsahují hodnoty vstupující do výpočtu, rekapitulaci okrajových podmínek jednotlivých prostředí pro výpočet požadované hodnoty teplotního faktoru s ohledem na umístění.

#### Vyhodnocení:

Vypočtené hodnoty teplotních faktorů vyhovují požadavku normy ČSN 73 0540-2 ve všech posuzovaných částech a hodnocených detailech.

### 3.1. Požadavky na součinitel prostupu tepla (Součinitel prostupu tepla)

#### Hodnotící kritéria a výpočetní postup:

Splnění požadavku ve smyslu článku 5.2. vyžaduje, aby vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla byla menší, nanejvýš rovná hodnotě požadované  $U \leq U_N$ . Pro stanovení požadovaných hodnot byla použita převažující teplota v budově  $\theta_{im}$  o hodnotě 20 °C. Ve výpočtu byl zohledněn vliv zabudování vrstev, nehomogenních vrstev a systematických tepelných mostů přepočítáním efektivních hodnot součinitelů tepelné vodivosti a zvýšením hodnoty součinitele prostupu tepla. Podrobnosti výpočtu jsou uvedeny v přílohách ve formě výpočtů a protokolů z programu. (příloha A).

Tab. 3.2. Součinitel prostupu tepla konstrukcemi

Ozn.	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla		
		Požadovaný	Doporučené od ČKAIT *	Vypočtený
		$U_N$	$U_{pož.,N}$	$U$
F1	Obvodová stěna kontakt se vzduchem	0,30	0,137	<b>0,128</b>
F2	Obvodová stěna/ Strop kontakt se zeminou	0,45	0,205	<b>0,147</b>
F3	Plochá intenzivní vegetační střecha	0,24	0,109	<b>0,095</b>
F4	Podlaha na terénu	0,45	0,205	<b>0,08</b>
	Výplně otvorů - okna	1,5	0,683	<b>** 0,773</b>
	Výplně otvorů - dveře	1,5	0,683	<b>**0,780</b>

POZN: \* doporučená hodnota, pro kce. budovy s téměř nulovou spotřebou energie  $U_N \cdot 0,7 \cdot 0,65$

\*\*rozepsané průměrné hodnoty prostupu tepla jednotlivých výplní otvorů v příloze A.

#### Vyhodnocení:

Vypočtené hodnoty součinitelů prostupu tepla vyhovují požadavku normy ČSN 73 0540-2 ve všech posuzovaných částech. Pro výplně otvorů je nutné vyžadovat splnění uvažovaných součinitelů prostupu tepla jejich dodavatelům. Dle parametrů uvedených od dodavatele, byly spočteny jednotlivé součinitele prostupu tepla. Uvedené v příloze A.

### 3.2. Požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Ve smyslu článku 5.3. normy ČSN 730540-2 se hodnotí průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy a zpracovává se do podoby energetického štítku obálky budovy. Hodnocena budova vyhovuje kritériím normy pokud je vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla menší, nanejvýš rovná požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla referenční budovy.

Redukční faktor pro podlahu byl převzat z normy ČSN 730540-3 tabulky F.2. Vliv tepelných vazeb byl uvažován s hodnotu  $0,02 \text{ W/m}^2/\text{K}$  pro celou obálku budovy. V příloze C se nachází energetický štítek obálky budovy.



Tab. 3.3. Průměrný součinitel přechodu tepla obálky budovy a měrná tepelná ztráta

Název konstrukce	Plocha [v m <sup>2</sup> ]	b	Referenční		Vypočtené	
			U <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> /K]	H <sub>T</sub> [W/K]	U [W/m <sup>2</sup> /K]	H <sub>T</sub> [W/K]
Obvodová stěna kontakt se vzduchem	170,84	1,0	0,30	51,252	0,128	21,868
Obvodová stěna kontakt se zemínou	303,849	0,49	0,30	44,666	0,147*	21,886
Plochá vegetační střecha	141,95	1,0	0,24	34,068	0,095	13,485
Strop s podlahou nad vnějším prostředím						
Podlaha na terénu	204,82	0,43	0,45	39,633	0,08*	7,046
Okna	51,88	1,0	1,50	87,113	** 0,773	40,103
Dveře	6,195	1,0	1,50		**0,78	4,038
Celková měrná tepelná ztráta prostupu			256,731		108,426	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy			0,312		0,143	
Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla budovy			0,312			
Klasifikační třída obálky budovy podlahy příloha C			<b>A</b>			

\* bez vlivu zeminy

\*\* rozepsané průměrné hodnoty prostupu tepla jednotlivých výplní otvorů v příloze A.

Tab. 3.4. Referenční budova

Typ konstrukce	Požadovaný součinitel prostupu tepla U <sub>N,20</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]
Střecha plochá a šikmá se sklonem ≤ 45 °	0,24
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,3
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45
Výplně otvorů ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří.	1,5

Vyhodnocení:

Průměrný součinitel obálky budovy vyhovuje normovému požadavku a ve smyslu klasifikační stupnice je zařazen **do Třídy A - Mimořádně úsporná**.



#### 4. POKLES DOTYKOVÉ TEPLoty PODLAHY

*Hodnotící kritéria a výpočetní postup:*

Požadavek se hodnotí ve smyslu 5.5. normy ČSN 730540-2 na základě poklesu dotykové teploty podlahy a výsledného zařazení do kategorie podlahy ve škále od I. (velmi teplá podlaha) do IV. (Studená podlaha). Metodika výpočtu je uvedena v normě ČSN 730540-4 podle přílohy A.

Pro podlahové topení se uvažuje návrhová venkovní teplota  $T_e = 13^\circ\text{C}$

Tab. 4.1. Pokles dotykové teploty a zařídění podlahy

Konstrukce podlahy		Pokles dotykové teploty			Zařazení do kategorie	
Značení	Název	Požadovaná	Povrchová teplota	Vypočtená	Požadovaná	Vypočtená
		$\Delta\theta_{10,N}$	$\theta_{si}$	$\Delta\theta_{10}$		
F4	Podlaha nad terénem	3,8	19,86	8,46	I.	IV.
		5,5			II.	

Uvažují se nejnepříznivější situace (nejnižší povrchová teplota, nejvyšší požadovaná kategorie) pro daný typ podlahové konstrukce. Při nevyhovujících podlahách je nezbytné navrhnout opatření.

*Vyhodnocení:*

S ohledem na nevyhovující hodnoty skladby F4 v obytných místnostech s požadavkem na kategorii podlahy II. obytné prostory (obývací pokoj) s teplovodním podlahovým vytápěním se doporučuje v těchto místnostech aplikace nášlapné vrstvy podlahy například dvouvrstvé parkety o tloušťce 10 mm.

Pro kategorii podlah I. (ložnice) lze například využít kolek tl. 10,5mm. Vyhovující varianty pro podlahy kategorie I. a II. v příloze B.

#### 5. ŠÍŘENÍ VLHKOSTI KONSTRUKCEMI

*Hodnotící kritéria a výpočetní postup:*

Hodnocení šíření vlhkosti konstrukce vyžaduje norma ČSN 730540-2 ve smyslu kapitoly 6 podle metodiky výpočtu uvedené v ČSN 730540-4. Při výskytu kondenzátu v konstrukci se hodnotí jeho množství a schopnost jeho odpaření. Maximální množství kondenzátu je limitováno menší z hodnot stanovených ve smyslu článku 6.1.2. K výpočtu byly použity okrajové podmínky z tabulky H.4 uvedené v normě ČSN 730540-3 pro návrhovou teplotu vnější vzduchu  $-15^\circ\text{C}$  bez vlivu slunečního záření.

Tab. 5.1. Výsledky výpočtu bilance kondenzátu

Konstrukce		Množství			Poznámky k výpočtu $M_{c,v}$
Značení	Název	$M_c$	$M_{ev}$	$M_{c,N}$	
F1	Obvodová stěna kontakt se vzduchem	Nedochází ke kondenzaci			6% z plošné hmotnosti EPS
F2	Obvodová stěna/ Strop kontakt se zeminou	Nedochází ke kondenzaci			
F3	Plochá intenzivní vegetační střecha	Nedochází ke kondenzaci			3% z plošné hmotnosti PVC
F4	Podlaha na terénu	Nehodnotí se			

**Vyhodnocení:**

Ke kondenzaci v konstrukcích nedochází. Míra kondenzace vyhovuje limitním požadavkům a neohrožuje funkci konstrukcí. Jelikož pro posuzování podlahy na terénu není použita metodika vhodná, v posouzení není hodnocena. V ostatních případech při stanovených okrajových podmínkách nedochází ke kondenzaci vodní páry v jejich skladbě.

**5.1. Šíření vzduchu konstrukcemi a budovou**

Článek 7.1.2. normy ČSN 730540-2 nepřipouští proudění vzduchu přes skladbu případně její netěsnosti a spáry. Skladby navrhovaných konstrukcí dávají předpoklady pro neprůvzdušnost skladeb. Je důležité věnovat pozornost realizací parotěsné vrstvy (parozábrany) a její napojení na příslušné konstrukce, tvoří hlavní vzduchotěsnou vrstvu budovy.

Všechny napojení výplní otvorů na konstrukce, ve kterých se nacházejí je nutné utěsnit vhodnými okenními páskami i nízkoexpanzní montážní pěnou. Požadavky na průvzdušnost funkčních spár ve smyslu normy je u vstupních dveří  $0,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m} / \text{Pa}^{0,67}$  a při ostatních výplních  $0,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m} / \text{Pa}^{0,67}$ . Splnění těchto hodnot je třeba požadovat a zajistit u dodavatele výplní otvorů. Celková průvzdušnost obálky budovy případně její ucelené části (celková intenzita výměny vzduchu při tlakovém spádu 50Pa) nemá přesáhnout v tomto případě hodnotu  $4,5 \text{ h}^{-1}$ . Splnění tohoto požadavku je vhodně kontrolovat již během výstavby a hledat tak problémová místa ještě před realizací vrchních vrstev konstrukcí, kterou zakrývají hlavní vzduchotěsníci vrstvu budovy. Nejnižší intenzita větrání využívaných místnosti je požadována hodnotou  $0,5 \text{ h}^{-1}$  a nemá v zimním období překročit hodnotu  $0,75 \text{ h}^{-1}$ . Ověření vzduchotěsnosti obálky budovy pomocí blower-door testu. Větrání řešeno pomocí rekuperační centrální jednotky. Požadavky na šíření vzduchu konstrukcemi a budovou nejsou součástí této práce.

## 6. OSLUNĚNÍ / ZASTÍNĚNÍ OKENNÍ PLOCHY

Výpočet platí pro orientaci ona kolmo ke směru slunečních paprsků a SEČ (středoevropský čas). [-]

Tab. 6.1. oslnění/zastínění okno 1.NP

Město	Beroun	Šířka zdi	X	0,49	m
Zeměpisná šířka	49,54°	Výška okna	Y	2,5	m
Charakteristické dny	Březen - jarní rovnodennost	Vodorovná vzdálenost zasklení od vnějšího líce zdi	dXs	2,3	m
Den	21	Svislá vzdálenost stínící hrany od horní hrany okna	dY	1,7	m
Měsíc	3	Vodorovná vzdálenost stínící hrany od vnějšího líce zdi	dX	1,26	m
Čas	12:00				
Deklinace Slunce	$\delta = 0,28$				
Výška slunce nad obzorem	$h = 40,74$				

<b>Zastíněná plocha okna S</b>	<b>79,20%</b>
<b>Délka stínu L</b>	<b>1,981 m</b>

Město	Beroun	Město	Beroun
Zeměpisná šířka	49,54°	Zeměpisná šířka	49,54°
Charakteristické dny	Červen - slunovrat	Charakteristické dny	Září - podzimní rovnodennost
Den	22	Den	23
Měsíc	6	Měsíc	9
Čas	12:00	Čas	12:00
Deklinace Slunce	$\delta = 23,45$	Deklinace Slunce	$\delta = - 0,34$
Výška slunce nad obzorem	$h = 63,91$	Výška slunce nad obzorem	$h = 40,12$

<b>Zastíněná plocha okna S</b>	<b>100%</b>
<b>Délka stínu L</b>	<b>4,2 m</b>

<b>Zastíněná plocha okna S</b>	<b>77,5%</b>
<b>Délka stínu L</b>	<b>1,983 m</b>

Město	Beroun
Zeměpisná šířka	49,54°
Charakteristické dny	Prosinec - zimní slunovrat
Den	22
Měsíc	12
Čas	12:00
Deklinace Slunce	$\delta = - 23,45$
Výška slunce nad obzorem	$h = 17,01$

<b>Zastíněná plocha okna S</b>	<b>28,2%</b>
<b>Délka stínu L</b>	<b>0,704 m</b>

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : TOB.doc

Stejná intenzita slunečního záření je nejnižší. 20.-21. března a 23. září, kdy kulminuje Slunce přibližně uprostřed mezi výškami nejvyšší a nejnižší kulminace v roce. Protože se v těchto dnech délka dne rovná délce noci, říkáme těmto dnům jarní rovnodennost a podzimní rovnodennost. Slunce vychází v létě na severovýchodě, v zimě na jihovýchodě a o rovnodennosti přesně na východním bodu obzoru. Dochází tedy ke zdánlivému pohybu Slunce po obloze. Tento zdánlivý denní pohyb je způsoben zemskou rotací. Okno je částečně stíněno, interiér bude tedy částečně prohříván slunečním zářením.

Při letním slunovratu je slunce nejvýše na obzoru. V této době je den nejdelší a noc nejkratší, protože dráha Slunce nad obzorem je nejdelší. Rovněž intenzita slunečního záření je nejvyšší. K přehřívání interiéru vlivem slunečního záření by nemělo docházet.

Od letního slunovratu slunce kulminuje a je každým dnem níže, až do zimního slunovratu, kdy slunce je nejnižší na obzoru. V tuto dobu je naopak den nejkratší a noc nejdelší. V zimním období je sluneční záření v interiéru příznivé.

Okna v prvním nadzemním patře jsou chráněna konzolami proti oslunění vnitřních prostor, pokoje v druhém nadzemním patře budou mít vnitřní stínění (např. žaluzie, závěsy apod.).

## C. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1. Situační náskres objektu

Obr. 2.1. 1. nadzemné podlaží s vyznačením charakteristických fragmentů a vybraných míst

Obr. 2.2. 2. nadzemné podlaží s vyznačením charakteristických fragmentů a vybraných míst

Obr. 2.3. Charakteristická schéma příčného řezu s vyznačením posuzovaných fragmentů a řešených detailů.

## D. SEZNAM TABULEK

Tab. 2.1. Základní funkční zóny posuzovaného objektu z teplotně technického hlediska

Tab. 2.2. Vstupní údaje lokality pro výpočet

Tab. 2.3. Skladby posuzovaných částí:

Tab. 2.4. Teplotně technické vlastnosti použitých materiálů:

Tab. 3.1. Teplotní faktory vnitřních povrchů a detailů konstrukce

Tab. 3.2. Součinitel prostupu tepla konstrukcemi

Tab. 3.3. Průměrný součinitel přechodu tepla obálky budovy a měrná tepelná ztráta

Tab. 3.4. Referenční budova

Tab. 4.1. Pokles dotykové teploty a zatřídění podlahy

Tab. 5.1. Výsledky výpočtu bilance kondenzátu

Tab. 6.1. oslnění/zastínění okno 1.NP

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **E.5 Dokladová část**

**TEPELNÁ OCHRANA BUDOVY**

**PŘÍLOHA A**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	TOBA.doc
		Počet stran	16



## OBSAH

<b>A. Úvod .....</b>	<b>268</b>
<b>B. Teoretická část.....</b>	<b>268</b>
1. Postup výpočtu součinitele prostupu tepla .....	268
1.1. Tepelný prostup .....	268
1.2. Výpočet teploty v konstrukci .....	270
1.3. Tepelný faktor vnitřního povrchu .....	270
2. Faktor tvaru budovy .....	271
3. Vliv zeminy na součinitel prostupu tepla .....	271
4. Součinitel prostupu tepla otvory .....	274
5. Průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN EN 73 0540-2 .....	275
5.1. Výpočet teploty v konstrukci .....	276
5.2. Měrný tepelný tok prostupu tepla .....	276
5.3. Průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy .....	276
6. Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla dle vyhlášky č.78/2013 Sb. ....	277
7. Pokles dotykové teploty .....	278
8. Závěr .....	278
<b>C. Seznam tabulek .....</b>	<b>279</b>
<b>D. Seznam literatury .....</b>	<b>279</b>

## SEZNAM SYMBOLŮ A OZNAČENÍ

A	plocha podlahy [ $\text{m}^2$ ]
$A_f$	průřezová plocha kotvy [ $\text{m}^2$ ]
$A_{f1}$	plocha rámu [ $\text{m}^2$ ]
$A_g$	plocha zasklení [ $\text{m}^2$ ]
$A_j$	plocha j-té konstrukce stanovené z vnějších rozměrů
b	teplotní redukční činitel [-]
$B'$	charakteristický rozměr podlahy [m]
$d_0$	tloušťka tepelné izolace s kotvou [m]
$d_j$	tloušťka j-té vrstvy konstrukce [m]
$d_t$	ekvivalentní tloušťka zeminy [m]
$e_1$	součinitel typu budovy [-]
$f_R$	redukční činitel pro nové budovy [-]
$f_{Rsi}$	nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$f_{Rsi,cr}$	kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]
h	nadmořská výška úrovně $\pm 0,00$ objektu [m]
$H_T$	měrný tepelný tok prostupu tepla [ $\text{W}/\text{k}$ ]
$l_g$	viditelný obvod zasklení [m]
$L_s$	ustálená tepelná propustnost [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ ]
$n_f$	počet kotev [ $1\text{m}^2$ ]
P	exponovaný obvod podlahy [v m]
$R_1$	tepelný odpor izolace s kotvou [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]
$R_f$	tepelný odpor stěny [ $\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ ]
$R_j$	tepelný odpor j-té vrstvy [ $\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ ]
$R_{se}$	odpor při přestupu tepla na vnější straně [ $\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ ]
$R_{si}$	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [ $\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ ]
$R_T$	tepelný odpor při prostupu tepla celé konstrukce bez vlivu kotev [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]
U	součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$U_{bf}$	součinitel prostupu tepla podlahy suterénu [ $\text{W}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}^{-1}$ ]
$U_{bw}$	součinitel prostupu tepla stěn suterénu [ $\text{W}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}^{-1}$ ]
$U_{em,N}$	požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]
$U_{em,N,20,R}$	požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla budovy [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$U_{em,R}$	průměrný součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$U_f$	součinitel prostupu tepla rámu [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$U_g$	součinitel prostupu tepla skla [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$U_{N,20}$	požadovaná hodnota [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$U_{pas,20}$	doporučená hodnota pro pasivní budovy [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$U_{rec,20}$	doporučená hodnota [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
$U_w$	součinitel prostupu tepla otvory [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
w	tloušťka stěn v [m]
z	hloubka podlahy pod úroveň okolního terénu [v m]
$\alpha$	součinitel typu kotvy [m <sup>-1</sup> ]
$\Delta \theta_{e,0}$	základní teplotní gradient v dané teplotní oblasti [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$\Delta U$	přirážka na teplené mosty [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]



$\Delta U_{tb}$	přirážka kvůli tepelným mostům a zohlednění provedení [ $W/m^2 \cdot K$ ]
$\Delta \theta_{ai}$	přirážka na vyrovnávající rozdíl mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch [ $^{\circ}C$ ]
$\theta_{ai}$	vnitřní teplota vzduchu [ $^{\circ}C$ ]
$\theta_e$	návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období přilehlá k stavební konstrukce
$\theta_{e,100}$	základní návrhová teplota venkovního vzduchu v nadmořské výšce 100 m n. m. v
$\theta_i$	návrhová vnitřní teplota v zimním období [ $^{\circ}C$ ]
$\theta_{im}$	převažující návrhová vnitřní teplota [ $^{\circ}C$ ]
$\theta_{si,x}$	x-tá vnitřní povrchová teplota [ $^{\circ}C$ ]
$\lambda$	tepelná vodivost zeminy [ $W/(m \cdot K)$ ]
$\lambda_f$	tepelná vodivost kotvy [ $W/(m \cdot K)$ ]
$\lambda_j$	návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu [ $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ ]
$\psi$	tepelné mosty na okraji podlahy/zdi [ $W/(m \cdot K)$ ]
$\psi_g$	lineární součinitel prostupu tepla [ $W/m \cdot K$ ]

## A. ÚVOD

Tato příloha obsahuje jednotlivé části důležité pro výpočet součinitele tepelné vodivosti. Jedním z důležitých faktorů je tvar budovy, který je závislý na velikosti celkových ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy. Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukce přilehlé k zemi není nijak zahrnut do následujících výpočtů, je zde uveden pro představu, jaký vliv může mít zemina na součinitel prostupu tepla. Dále jsou zde vypočteny jednotlivé součinitele prostupu tepla jednotlivými otvory a to okny a dveřmi. V neposlední řadě je vypočten průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy.

## B. TEORETICKÁ ČÁST

### 1. POSTUP VÝPOČTU SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

#### 1.1. Tepelný prostup: [1]

$$R = \sum R_j \quad R_j = \frac{d_j}{\lambda_j} \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]} \quad [1] \quad (1.1.)$$

kde	$R_j$	tepelný odpor j-té vrstvy [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
	$d_j$	tloušťka j-té vrstvy konstrukce [m]
	$\lambda_j$	návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu [W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]

$$\text{Teplný odpor při prostupu tepla: } R_T = R_{si} + R + R_{se} = \text{[m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]} \quad [1] \quad (1.2.)$$

kde

$R_{si}$	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně	0,04 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>
$R_{se}$	odpor při přestupu tepla na vnější straně	0,13 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>
$R_{si}$	pro tepelný tok vodorovně (stěny)	0,13 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>
	pro tepelný tok shora dolů (podlahy)	0,17m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>
	pro tepelný tok zdola nahoru (stropy)	0,10 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>
$R_{se}$	pro zimní období	0,0 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>

Bez vlivu zeminy:

$$\text{Vypočítáme součinitel prostupu tepla: } U = \frac{1}{R_T} = \text{[W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{]} \quad [1] \quad (1.3.)$$

S vlivem zeminy

$$\text{Ekvivalentní tloušťka zeminy: } d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = \text{[m]} \quad [4] \quad (1.4.)$$

$w$	tloušťka stěn v [ m ]
$\lambda$	tepelná vodivost zeminy [ W/(m.K)]
$R_f$	tepelný odpor stěny [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]

$$\text{Charakteristické rozměry podlahy: } B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \text{[m]} \quad [4] \quad (1.5.)$$

- $A$  plocha podlahy [ $\text{v m}^2$ ]  
 $P$  exponovaný obvod podlahy (odpovídá celkové délce stěn oddělujících interiér od vnějšího prostředí či přilehlých nevytápěných prostor) [ $\text{v m}$ ]

$$d_t > B'$$

$$U_0 = \frac{\lambda}{0,475 \cdot B' + d_t} = [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad [4] \quad (1.6.)$$

Pro podlahy bez okrajové izolace  $U = U_0$

#### Tepelné mosty na okraji podlahy/zdi

$\psi = 0,0$  pro neizolované podlahy nebo podlahy jejíž izolace je v přímém dotyku s izolací stěny  
 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$

*Přirážka kvůli tepelným mostům a zohlednění provedení vliv mechanických kotev:*

$$\Delta U_f = \alpha \cdot \frac{\lambda_f \cdot n_f \cdot A_f}{d_0} \cdot \left( \frac{R_t}{R_{T,h}} \right)^2 = [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad (1.7.)$$

$\alpha$  součinitel typu kotvy (0,8 pro kotvy procházející celou tloušťkou tepelné izolace a  $0,8 \times d_1/d_0$  pro kotvy částečně zapuštěné do tepelné izolace) [ $\text{m}^{-1}$ ]

$\lambda_f$  tepelná vodivost kotvy [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]

$n_f$  počet kotev [ $\text{1/m}^2$ ]

$A_f$  průřezová plocha kotvy [ $\text{m}^2$ ]

$d_0$  tloušťka tepelné izolace s kotvou [ $\text{m}$ ]

$R_t$  tepelný odpor izolace s kotvou [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]

$R_T$  tepelný odpor při prostupu tepla celé konstrukce bez vlivu kotev [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]

Korekce na vliv kotev se neuvažuje, pokud má kotva tepelnou vodivost nižší než  $1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  a pokud kotva prochází i vzduchovou dutinou. Např. plastové kotvení prvky

*Přirážka kvůli tepelným mostům a zohlednění provedení:*

$\Delta U_{tb} = 0,02 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$  s důsledky optimalizovanými tepelnými vazbami

$$U = U + \Delta U_{tb} = [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad (1.8.)$$

#### Součinitel prostupu tepla otvory [3]

$$U_W = \frac{A_g \cdot U_g + A_{f1} \cdot U_f + I_g \cdot \psi_g}{A_g + A_{f1}} = [\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}] \quad (1.9.)$$

$U_g$  součinitel prostupu tepla skla [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$A_g$  plocha zasklení [ $\text{m}^2$ ]

$U_f$  součinitel prostupu tepla rámu [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$A_{f1}$  plocha rámu [ $\text{m}^2$ ]

$I_g$  viditelný obvod zasklení [ $\text{m}$ ]

$\psi_g$  lineární součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ]

*Autor výpočtu:* Hana Fleišerová

*Projekt:* Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

*Soubor:* TOBA.doc

## 1.2. Výpočet teploty v konstrukci: [2]

$$\theta_{si,x} = \theta_{ai} - U * (\theta_{ai} - \theta_e) * (R_{si} + \sum R_x) \text{ [ }^\circ\text{C]} \quad (1.10.)$$

Z ČSN 73 0540-3 Příloha I. 1:

$\theta_i$  návrhová vnitřní teplota v zimním období [°C]

$\theta_{ai}$  vnitřní teplota vzduchu [°C]

$$\text{Z ČSN 73 0540-3 Příloha I. 2:} \quad \theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (1.11.)$$

$\Delta\theta_{ai}$  přírůstek na vyrovnávající rozdíl mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch; pro náš případ vytápění podlahovým topením a období realizace stavby po r. 1995:

$$\Delta\theta_{ai} = 0,3 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (1.11.)$$

Z ČSN 73 0540-3 Příloha H. 5:

$\theta_e$  návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období přilehlá k stavební konstrukce [°C]

$$\theta_e \leq -15^\circ\text{C}$$

- pod podlahou  $\theta_e = +5^\circ\text{C}$

- pro stěny s kontaktu se vzduchem  $\theta_{e,100} = -15^\circ\text{C}$

$$\theta_e = \theta_{e,100} + \Delta\theta_{e,0} * \frac{h-100}{100} = \text{[}^\circ\text{C]} \quad (1.12.)$$

$\theta_{e,100}$  základní návrhová teplota venkovního vzduchu v nadmořské výšce 100 m n. m. v dané teplotní oblasti, [°C]

$\Delta\theta_{e,0}$  základní teplotní gradient v dané teplotní oblasti [°C]

h nadmořská výška úrovně ±0,00 objektu [m]

## 1.3. Teplotní faktor vnitřního povrchu: [1] [2]

$\theta_{si}$  vnitřní povrchová teplota [°C]

$f_{Rsi}$  nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce [°C]

$f_{Rsi,cr}$  kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [°C] ČSN 73 0540-2 Tabulka 1

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} = [-] \quad (1.13.)$$

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

**Podmínka:**  $f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$

## 2. FAKTOR TVARU BUDOVY [2]

$$A/V = 879,3/1398,405 = 0,63 \quad (2.1.)$$

1.NP	295,716 m <sup>2</sup>	A <sub>střechy</sub> :	143,17 m <sup>2</sup>
2. NP	238,44 m <sup>2</sup>	A <sub>podlahy</sub> :	201,97 m <sup>2</sup>
A <sub>stěn</sub> :	530,44 m <sup>2</sup>	A <sub>s+p</sub> :	345,14 m <sup>2</sup>
<b>Celkové A</b>	<b>534,16 + 345,14 = 879,3 m<sup>2</sup></b>		

$$V_{1, NP} = 201,97 \cdot 4,06 = 819,9982 \text{ m}^3$$

vnější rozměr h<sub>1, NP</sub> = 4,06 m

$$V_{2, NP} = 143,14 \cdot 4,04 = 578,4068 \text{ m}^3$$

vnější rozměr h<sub>1, NP</sub> = 4,04 m

---


$$\text{Celkové V} \quad \mathbf{1398,405 \text{ m}^3}$$

### Vnitřní plocha místností

$$A_{V1, NP} : \quad 223,7 \text{ m}^2$$

$$A_{V2, NP} : \quad 105,1 \text{ m}^2$$

$$A_{V, s+p} : \quad 328,8 \text{ m}^2*$$

\* včetně garážových prostor

## 3. VLIV ZEMINY NA SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA [4]

Výpočet uvažován jako vytápěný suterén. Dle normy ČSN EN ISO 13 370

Tab. 3.1. Tepelně technické vlastnosti zeminy

Druhy zeminy	Objemová tepelná kapacita $\rho \cdot c \cdot 10^{-6} \text{ [ v J/(m}^3 \cdot \text{K) ]}$	Tepelná vodivost $\lambda \text{ [v W/m.K ]}$	Typické hodnoty $\lambda \text{ [v W/m.K ]}$
Hlína	3,0	0,9 - 1,4	1,5

Vliv spodní vody zanedbáván.

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{Pro podlahy se systémem podlahového vytápění}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně}$$

### *Teplené mosty na okraji podlahy*

$$\psi = 0,0 \text{ [W/(m.K)]} \quad \text{Zohlednění lineárního činitele prostupu tepla}$$

- pro neizolované podlahy nebo podlahy, jejichž izolace je v přímém styku s izolací stěny

Charakteristický rozměr podlahy B' dle vztahu 1.5.

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = [\text{m}]$$

$$A \quad 205,18 \quad \text{m}^2$$

$$P \quad 41,47 \quad \text{m}$$

$$B' = 9,895 \quad \text{m}$$

A plocha podlahy [ $\text{v m}^2$ ]

P exponovaný obvod podlahy [ $\text{v m}$ ] (odpovídá celkové délce stěn oddělující interiér od vnějšího prostředí či přilehlých nevytápěných prostor).

Ustálená tepelná propustnost  $L_s$ 

$$L_s = A \cdot U_{bf} + z \cdot P \cdot U_{bw} = [\text{W}/(\text{m.k})] \quad (3.1.)$$

$$U_{bf} \quad 0,054 \quad \text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$$z \quad 8,36 \quad \text{m}$$

$$U_{bw} \quad 0,057 \quad \text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$$L_s = 30,641 \quad \text{W}/\text{m.k}$$

z hloubka podlahy pod úrovní okolního terénu [ $\text{v m}$ ]

Ekvivalentní tloušťka podlahy dle vztahu 1.4.

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = [\text{m}]$$

$$w \quad 0,54 \quad \text{m}$$

$$R_f \quad 12,387 \quad \text{m}^2 \text{K}/\text{W}$$

$$R_{si} \quad 0,1 \quad \text{m}^2 \text{K}/\text{W}$$

$$R_{se} \quad 0,04 \quad \text{m}^2 \text{K}/\text{W}$$

$$\lambda \quad 1,5 \quad \text{W}/(\text{m.K})$$

$$d_t = 19,331 \quad \text{m}$$

Ekvivalentní tloušťka stěny

$$d_w = \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = [\text{W}/(\text{m.k})] \quad (3.2.)$$

$$d_w = 18,791 \quad \text{m}$$

w plná tloušťka stěn budovy na úrovni terénu [ $\text{m}$ ]

$R_f$  tepelný odpor podlahy, zahrnuje všechny izolační vrstvy nad i pod podlahou desky a vně podlahových vrstev a nášlapnou vrstvu [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]

$U_{bf}$  součinitel prostupu tepla podlahy suterénu [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

$U_{bw}$  součinitel prostupu tepla stěn suterénu [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

$\lambda$  tepelná vodivost nepromrzlé zeminy [ $\text{W}/(\text{m.K})$ ]



Pro  $(d_t + 0,5 \cdot z) \geq B'$  (izolované podlahy) platí:

$$U_{fb} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot z} = [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}] \quad (3.3.)$$

Součinitel prostupu tepla stěn  $U_{bw}$  je závislý na celkové ekvivalentní tloušťce suterénních stěn.

Vztah platí pro  $d_w \geq d_t$  pokud je  $d_w < d_t$ , potom ve výrazu  $d_t$  se nahradí veličinou  $d_w$ .

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} * \left( 1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) * \ln \left( \frac{z}{d_w} + 1 \right) = [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}] \quad (3.4.)$$

$$\begin{aligned} (d_t + 0,5 \cdot z) &\geq B' \\ 80,801 &\geq 9,895 \end{aligned}$$

$U_{fb} =$	0,054	$m^2K/W$
$U_{bw} =$	0,057	$m^2K/W$

## 4. SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA OTVORY

Okna /Dveře GOLD 92 AKU

dřevohliníková okna

Šířka rámu 125 mm

Třída zvukové izolace:

4

Součinitel propustnosti celkové energie slunečního záření

g = 60%

$U_f = 0,79 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  součinitel prostupu tepla rámu

$U_g = 0,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  součinitel prostupu tepla skla

$\psi_g = 0,046 \text{ W/mK}$  lineární součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla celého okna dle vztahu 1.9.

$$U_W = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \psi_g}{A_g + A_f} = [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$$

Tab. 4.1. Přehled otvorů

Otvory	Ks	Celková plocha otvorů			Zasklení		$I_g$ [ v m]	$A_g$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$A_f$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_W$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$H_T$ [W/K]
		Délka [ v m]	Výška [ v m]	Plocha [ v m <sup>2</sup> ]	Délka [ v m]	Výška [ v m]					
<b>Okna 1. NP</b>											
4,6x2,5	1	4,6	2,5	11,5	4,35	2,25	13,2	9,788	1,713	0,681	7,833
1,725x2,5	1	1,725	2,5	4,3125	1,475	2,25	7,45	3,319	0,994	0,723	3,119
0,975x0,4	2	0,975	0,4	0,39	0,85	0,275	2,25	0,234	0,156	0,942	0,367
2,025x2,5	1	2,025	2,5	5,0625	1,775	2,25	8,05	3,994	1,069	0,713	3,611
2,5x2,5	1	2,5	2,5	6,25	2,25	2,25	9	5,063	1,188	0,702	4,390
1,0x2,5	1	1	2,5	2,5	0,75	2,25	6	1,688	0,813	0,772	1,930
1,0x0,4	1	1	0,4	0,4	0,875	0,275	2,3	0,241	0,159	0,940	0,376
<b>Dveře v 1.NP</b>											
0,975x2,1	2	0,975	2,1	2,0475	0,725	1,85	5,15	1,34125	0,70625	0,781	1,6
1,0x2,1	1	1	2,1	2,1	0,75	1,85	5,2	1,3875	0,7125	0,778	1,635
<b>Okna2. NP</b>											
Okna s balkonovými dveřmi											
2,81x2,5	3	2,81	2,5	7,025	2,56	2,25	9,62	5,76	1,265	0,697	4,898

Tab. 4.2. Požadované a doporučené hodnoty z normy ČSN 73 0540-2 – Tabulka 3;

Konstrukce	Požadovaná hodnota $U_{N,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]
Výplně otvorů	1,5	1,2	0,8 - 0,6
Rám	1,7	1,2	0,9

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBA.doc



## 5. PRŮMĚRNÝ SOUČNITEL PROSTUPU TEPLA dle ČSN EN 73 0540-2 [2]

$$U_{em,N,20} = [\sum U_{N,j} \cdot (A_j \cdot b_j) / \sum A_j] + 0,02 = [W/m^2 \cdot K] \quad (5.1.)$$

Podmínka:  $U_{em} \leq U_{em,N}$

Požadovaná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  pro nové budovy

$$U_{em,N,20} \leq 0,50$$

$U_{em,N}$  požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla  $[W/m^2 \cdot K]$

$U_{em,N,20}$  průměrný součinitel prostupu tepla  $[W/m^2 \cdot K]$

$U_{N,j}$  odpovídající normová hodnota součinitele prostupu tepla j-té konstrukce  $[W/m^2 \cdot K]$

$A_j$  plocha j-té konstrukce stanovené z vnějších rozměrů  $[m^2]$

$b_j$  teplotní redukční činitel odpovídající j-té konstrukci

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 = [W/m^2 \cdot K] \quad (5.2.)$$

$e_1$  součinitel typu budovy [-] pro převažující návrhovou vnitřní teplotu je 1,0

$$U_{em} = H_T / A = [W/m^2 \cdot K] \quad (5.3.)$$

$H_T$  měrná ztráta prostupem tepla  $[W/K]$

$U_{em}$  průměrný součinitel obálky budovy  $[W/m^2 \cdot K]$

### Výpočet

$$U_{em,N,20} = \left( \frac{108,544}{879,30} \right) + 0,02 = 0,143 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 = 0,143 \cdot 1 = 0,143 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

$$U_{em} = H_T / A = 108,544 / 879,30 = 0,123$$

Podmínka:  $U_{em} \leq U_{em,N} \rightarrow 0,123 \leq 0,143$  VYHOVUJE

$\theta_{im}$  převažující návrhová vnitřní teplota ve  $20^\circ C$

$b$  teplotní redukční činitel = koeficient typu kce.

zemina mezi 2 až 3m  $b = 0,49$

zemina nad 3m  $b = 0,43$

pro okna  $b = 1$

pro kce. ve styku s vnějším vzduchem:  $b = \frac{\theta_i - \theta_e}{\theta_{im} - \theta_e} = \frac{20 + 15,59}{20 + 15,59} = 1,0$  (5.4.)

### 5.1. Výpočet teploty v konstrukci:

$$\theta_i = 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 20 + 0,0 = 20,0^\circ\text{C} \quad \text{dle vztahu 1.11.}$$

$\Delta\theta_{ai} = 0,0^\circ\text{C}$  přírážka ČSN 730540-3, Typ objektu - nízkoenergetická budova

$$\theta_{e,100} = -15^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = \theta_{e,100} + \Delta\theta_{e,0} * \frac{h-100}{100} = -15 + (-0,3 * \frac{296-100}{100}) \doteq -15,59^\circ\text{C} \quad \text{dle vztahu 1.12.}$$

### 5.2. Měrný tepelný tok prostupu tepla $H_T$

$$F1 \quad 170,84 \text{ m}^2 \quad 0,128 * 170,84 * 1,0 = 21,868 \text{ W/k}$$

$$F2 \quad 305,24 \text{ m}^2 \quad 0,147 * 305,24 * 0,49 = 21,987 \text{ W/k}$$

$$F3 \quad 143,17 \text{ m}^2 \quad 0,095 * 143,17 * 1,0 = 13,601 \text{ W/k}$$

$$F4 \quad 201,97 \text{ m}^2 \quad 0,08 * 201,97 * 0,43 = 6,948 \text{ W/k}$$

+ Měrný tepelný tok prostupu tepla otvory = 44,141 W/k

*Celková měrná tepelná ztráta prostupu tepla* 108,544 W/k

### 5.3. Průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy

dle ČSN EN 73 0540-2

$U_{em,R}$  Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou referenční budovy [W/m<sup>2</sup>.K]

Referenční budova W/m<sup>2</sup>.K

Strop 0,3

Podlaha 0,45

Obvodová stěna 0,3

Okno 1,5

Měrný tepelný tok prostupu tepla  $H_T$

$$F1 \quad 170,84 \text{ m}^2 \quad 0,3 * 170,84 * 1,0 = 51,252 \text{ W/k}$$

$$F2 \quad 305,24 \text{ m}^2 \quad 0,3 * 305,24 * 0,49 = 44,871 \text{ W/k}$$

$$F3 \quad 143,17 \text{ m}^2 \quad 0,24 * 143,17 * 1,0 = 34,361 \text{ W/k}$$

$$F4 \quad 201,97 \text{ m}^2 \quad 0,45 * 201,97 * 0,43 = 39,081 \text{ W/k}$$

$$\text{Otvory } 58,078 \text{ m}^2 \quad 1,5 * 58,078 * 1 = 87,113 \text{ W/k}$$

*Celková měrná tepelná ztráta prostupu tepla* 256,677 W/k

odstavec normy ČSN EN 73 0540-2 5.3.1

$U_{em,N}$  požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [W/(m<sup>2</sup>.K)]

$e_1$  součinitel typu budovy dle tabulky z normy 4; ČSN EN 730540-3

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} * e_1 = 0,312 * 1 = 0,312 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

odstavec normy ČSN EN 73 0540-2 5.3.4

$U_{em,N,20}$  referenční budova

$$U_{em,N,20} = \sum U_{n,j} * (A_j * b_j / A_j) + 0,02 = 256,677/879,30 + 0,02 = \underline{0,312 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

odstavec normy ČSN EN 73 0540-2 5.3.2.

$U_{em,rec}$  doporučená hodnota

$$U_{em,rec} = 0,75 * U_{em,N} = 0,75 * 0,312 = 0,234 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

## 6. VYHODNOCENÍ PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA DLE VYHLÁŠKA Č. 78/2013 Sb.

### Parametry a hodnoty referenční budovy

Dle přílohy č. 1

$$U_{em,R} = U_{em,N,20,R}$$

pro vnitřní návrhovou teplotu 18 - 22 °C

$$U_{em,N,20,R} = f_R * [\sum U_{N,20,j} * (A_j * b_j) / \sum A_j] + \Delta U_{em,R} = [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}] \quad (6.1.)$$

$U_{em,N,20,R}$  průměrný součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup> .K ]

$f_R$  redukční činitel dle přílohy č.2 [ - ]

pro referenční budovu zatříděnou dle grafického vyjádření = 0,80

$\Delta U_{em,R}$  přírážka na vliv tepelných vazeb = 0,02 W/m<sup>2</sup> .K

a dále platí limity:

Pro nové obytné budovy  $U_{em,N,20,R,max} = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$$U_{em,N,20,R} = f_R * [\sum U_{N,20,j} * (A_j * b_j) / \sum A_j] + \Delta U_{em,R} \\ = 0,8 * [(256,677/879,30) + 0,02] = 0,2459 = \underline{0,250 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

## 7. POKLES DOTYKOVÉ TEPLoty

ČSN EN 730540-2 odstavec 5.5 Pokles dotykové teploty podlahy

Kategorie podlahy	$\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	
I. Velmi teplá	$\leq 3,8$	ložnice, dětské pokoje
II. Teplá	$\leq 5,5$	obývací pokoj, pracovna, předsíň, kuchyň
III. Méně teplá	$\leq 6,9$	koupelna, WC

Tab. 7.1. Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty

Kategorie podlahy	Max. dovolená hodnota $B_N W \cdot s^{0,5} / (m^2 \cdot K)$	Pokles povrchové teploty $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
I. Velmi teplé	Do 350	$\leq 3,8$
II. Teplé	351 až 700	$\leq 5,5$
III. Méně teplé	701 až 850	$\leq 6,9$
IV. Studené	Nad 850	$6,9 >$

## 8. ZÁVĚR

Tato část přílohy pojednává o obecných postupech pro výpočet prostupu tepla bez vlivy zeminy i ukázky výpočtu součinitele prostupu tepla s vlivem zeminy. Dále je zde vypočten součinitel prostupu tepla otvory a to okny a dveřmi. Součástí výpočtu byl řešen faktor tvaru budovy i průměrný součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí.

## C. SEZNAM TABULEK

Tab. 3.1. Tepelně technické vlastnosti zeminy

Tab. 4.1. Přehled otvorů

Tab. 4.2. Požadované a doporučené hodnoty z normy ČSN 73 0540-2 – Tabulka 3;

Tab. 7.1. Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty

## D. SEZNAM LITERATURY

- [1] ČSN 73 0540-1 (730540). *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*. 72308. Praha: Český normalizační institut, 2005.
  
- [2] ČSN 73 0540-2 (730540). *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. 89012. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
  
- [3] ČSN 73 0540-3 (730540). *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. 72612. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
  
- [4] ČSN EN ISO 13370 (730559). *Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou - Výpočtové metody*. 82692. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: **Bakalářská práce 2016**

Obsah: **E.5 Dokladová část**

**TEPELNÁ OCHRANA BUDOVY**

**PŘÍLOHA B**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	TOBB.doc
		Počet stran	40

**OBSAH**

A. Úvod .....	282
B. Teoretická část.....	282
1. Textové a grafické výstupy .....	282
F1 Obvodová stěna kontakt se vzduchem .....	283
F2 Obvodová stěna kontakt se zeminou .....	291
F3 Plochá intenzivní vegetační střecha .....	299
F4 Podlaha na terénu .....	307
Dotyková teplota - návrh skladby podlahy F4 .....	314
2. Závěr .....	319

## A. ÚVOD

Druhá příloha pro část bakalářské práce zabývající se teplenou ochranou budovy obsahuje grafické znázornění jednotlivých skladeb konstrukcí. Každá skladba obsahuje komplexní posudek z hlediska šíření tepla a vodní páry, grafické znázornění okrajových podmínek, povrchovou teplotu a teplotní faktor, rozložení relativní vlhkosti, rozložení teplot a tlaku.

## B. TEORETICKÁ ČÁST

### 1. TEXTOVÉ A GRAFICKÉ VÝSTUPY

Komplexní posouzení skladby z hlediska šíření tepla a vodní páry

Textová část, která udává číselné vyjádření součinitele prostupu tepla  $U$  a difuzní odpor konstrukce

Okrajové podmínky

Grafické vyjádření teploty v interiéru a exteriéru dále relativní vlhkost v interiéru a exteriéru a částečné tlaky vodní páry v interiéru a exteriéru znázorněny v jednotlivých měsících.

Povrchová teplota a teplotní faktor

Grafické vyjádření minimálních požadavků na vnitřní povrchové teploty a teplotní faktor znázorněny v jednotlivých měsících.

Relativní vlhkost

Grafické vyjádření rozložení relativní vlhkosti v konstrukci.

Rozložení teploty

Grafické zpracování průběhu prostupu tepla podle typu konstrukce.

Rozložení tlaku vodní páry v typickém místě konstrukce

Grafické zpracování prostupu vodních par konstrukcí.



**F1 Obvodová stěna kontakt se vzduchem****KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY**

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**Název úlohy : **F1. OBVODOVÁ STĚNA - KONTAKT SE VZDUCHEM**

Zpracovatel : fleishan@students.zcu.cz

Zakázka : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Datum : 7.5.2016

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Sádrová omítka	0,0100	0,3500	1000,0	1050,0	8,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Lepicí tmel NE	0,005	0,2000	840,0	1300,0	20,0	0.0000
4	Teplená izolac	0,2400	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
5	Štěrkový tmel	0,005	0,2000	840,0	1300,0	20,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrová omítka	---
2	Železobeton 3	---
3	Lepicí tmel NEW-THERM ST04	---
4	Teplená izolace TPD-PIR 30/40	---
5	Štěrkový tmel NEW-THERM ST04	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/WNávrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	58.0	1355.4	-1.7	80.9	429.0
2	28	20.0	60.5	1413.9	-0.1	80.5	487.4
3	31	20.0	61.0	1425.5	3.6	79.2	625.9
4	30	20.0	63.1	1474.6	8.1	77.3	834.5
5	31	20.0	67.5	1577.4	13.0	74.3	1112.2
6	30	20.0	71.7	1675.6	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.0	73.9	1727.0	17.9	70.0	1434.9

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : TOBB.doc



8	31	20.0	73.0	1706.0	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	68.2	1593.8	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	63.4	1481.6	8.7	76.9	864.7
11	30	20.0	61.0	1425.5	3.6	79.2	625.9
12	31	20.0	60.7	1418.5	0.2	80.4	498.0

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.653 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.128 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 534.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 11.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.90 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.969

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.9	0.765	11.5	0.608	19.3	0.969	60.5
2	15.6	0.779	12.1	0.608	19.4	0.969	62.9
3	15.7	0.737	12.3	0.528	19.5	0.969	63.0
4	16.2	0.683	12.8	0.392	19.6	0.969	64.6
5	17.3	0.612	13.8	0.115	19.8	0.969	68.4
6	18.2	0.525	14.7	-----	19.9	0.969	72.2
7	18.7	0.393	15.2	-----	19.9	0.969	74.2
8	18.5	0.455	15.0	-----	19.9	0.969	73.4
9	17.4	0.601	14.0	0.057	19.8	0.969	69.1
10	16.3	0.672	12.8	0.367	19.6	0.969	64.8
11	15.7	0.737	12.3	0.528	19.5	0.969	63.0
12	15.6	0.779	12.2	0.605	19.4	0.969	63.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.5	19.4	19.1	18.9	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1285	1276	730	707	161	138
p,sat [Pa]:	2267	2252	2207	2181	170	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.276E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

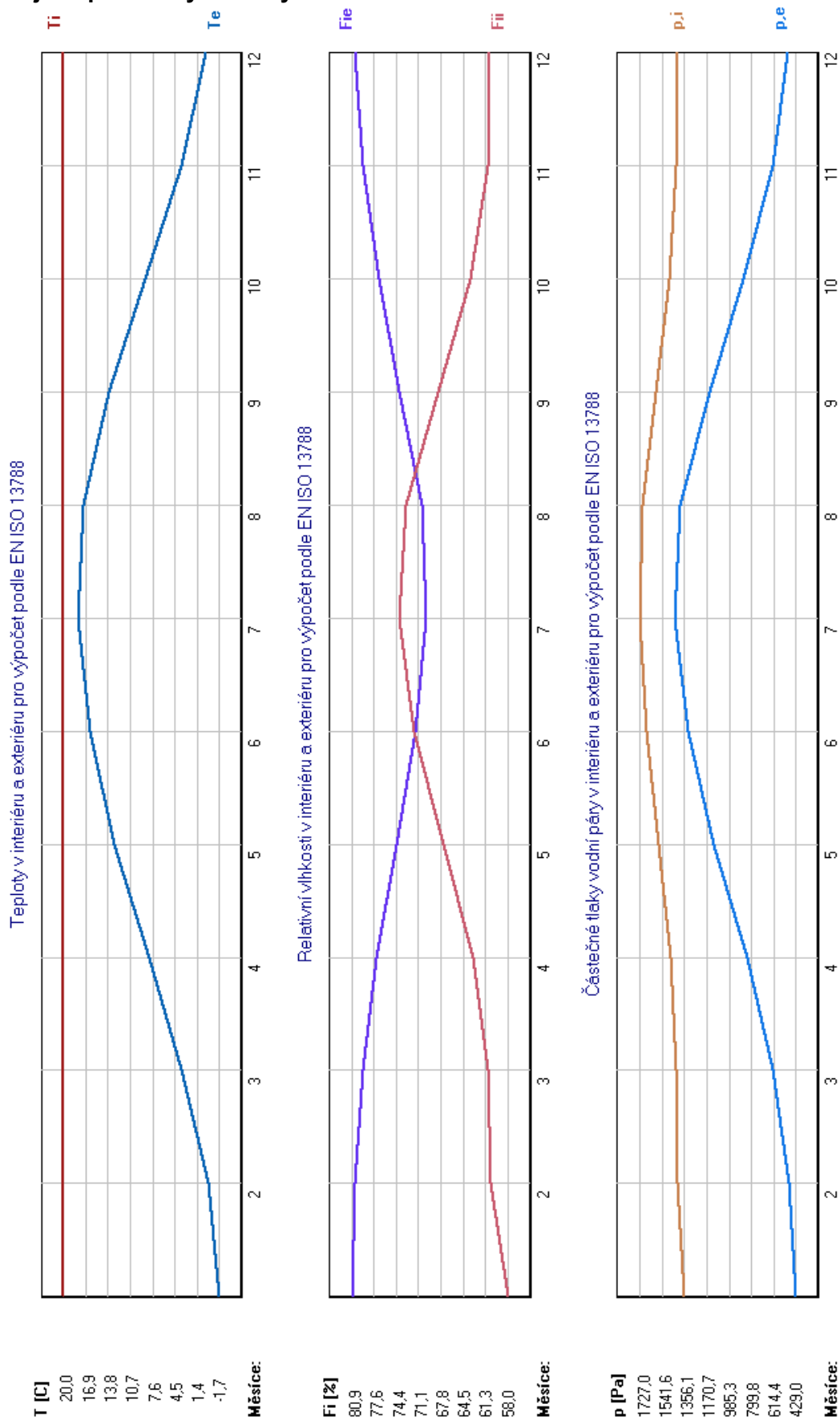
**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



File Size: 111 KB  
Date Uploaded: 2014 EDU

### Okrajové podmínky skladby F1

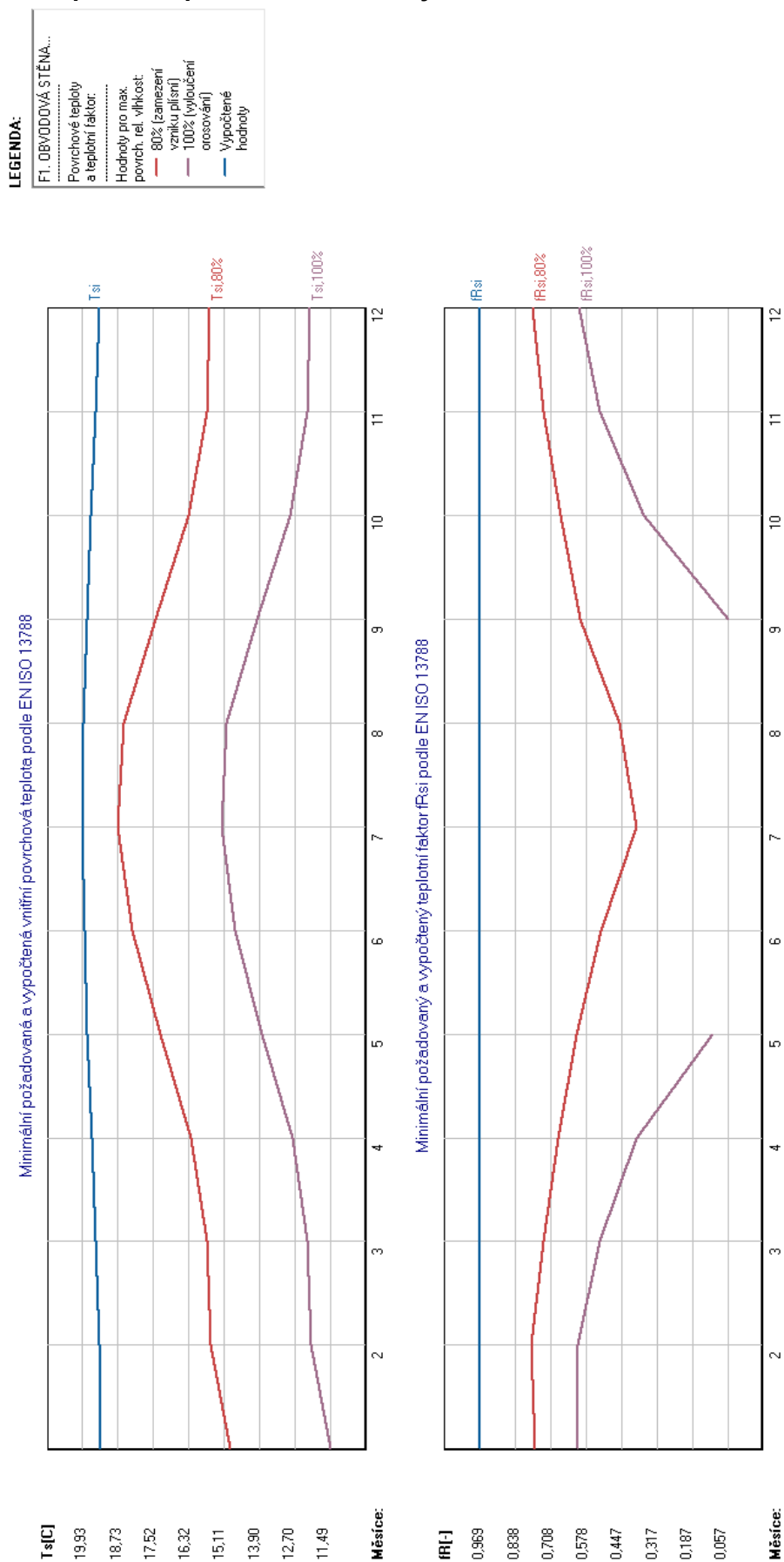


Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

## Povrchová teplota a teplotní faktor skladby F1



Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

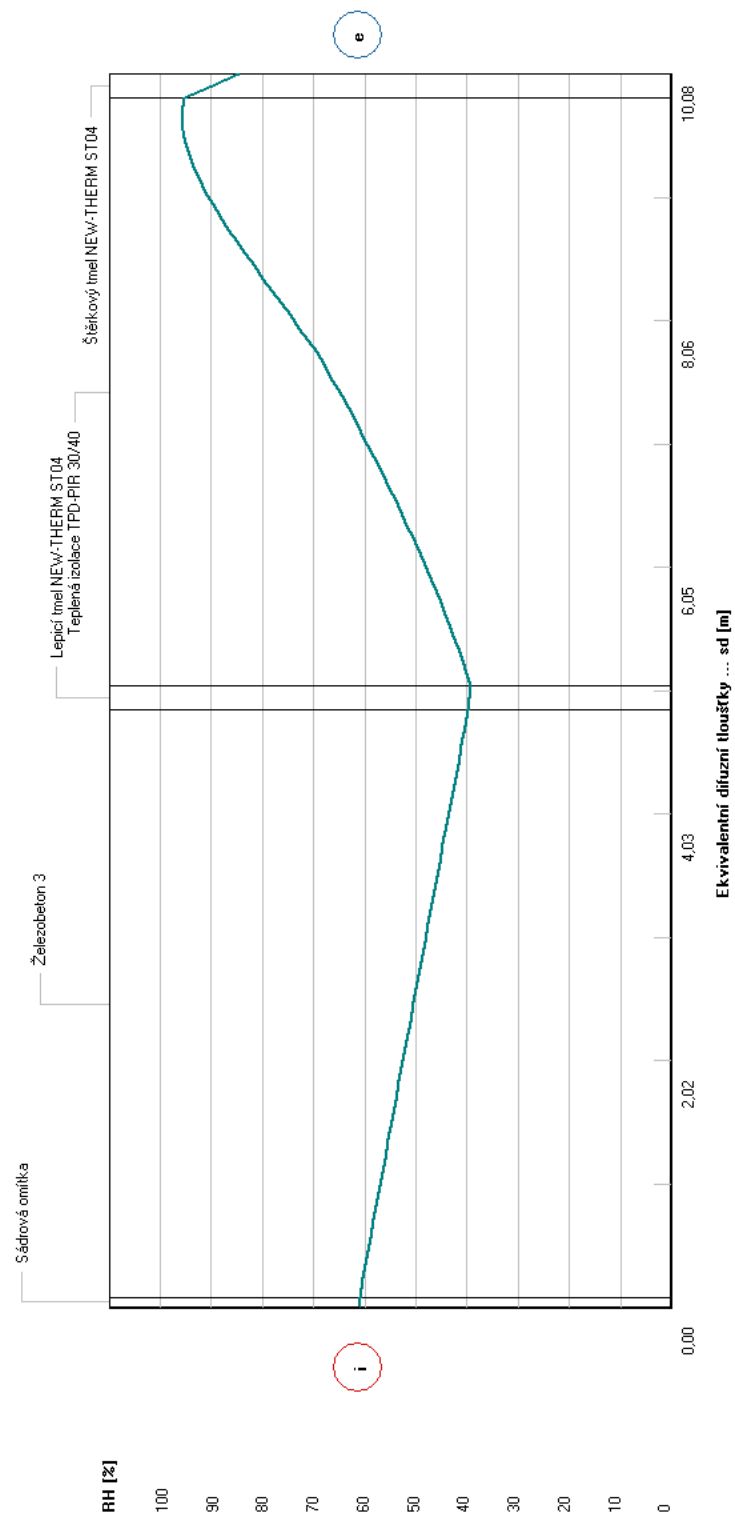
## Relativní vlhkost skladby F1

### LEGENDA:

F1\_OBYVADOVÁ STĚNA...  
 Rozložení rel. vlhkosti:  
 Okr. podmínky: 20,0 C  
 Interiér: 55,0 %  
 Exteriér: -15,0 C  
 84,0 %

### Rozložení relativní vlhkosti v typickém místě konstrukce

Zařízení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 7305-40



Autor výpočtu: Hana Fleišerová

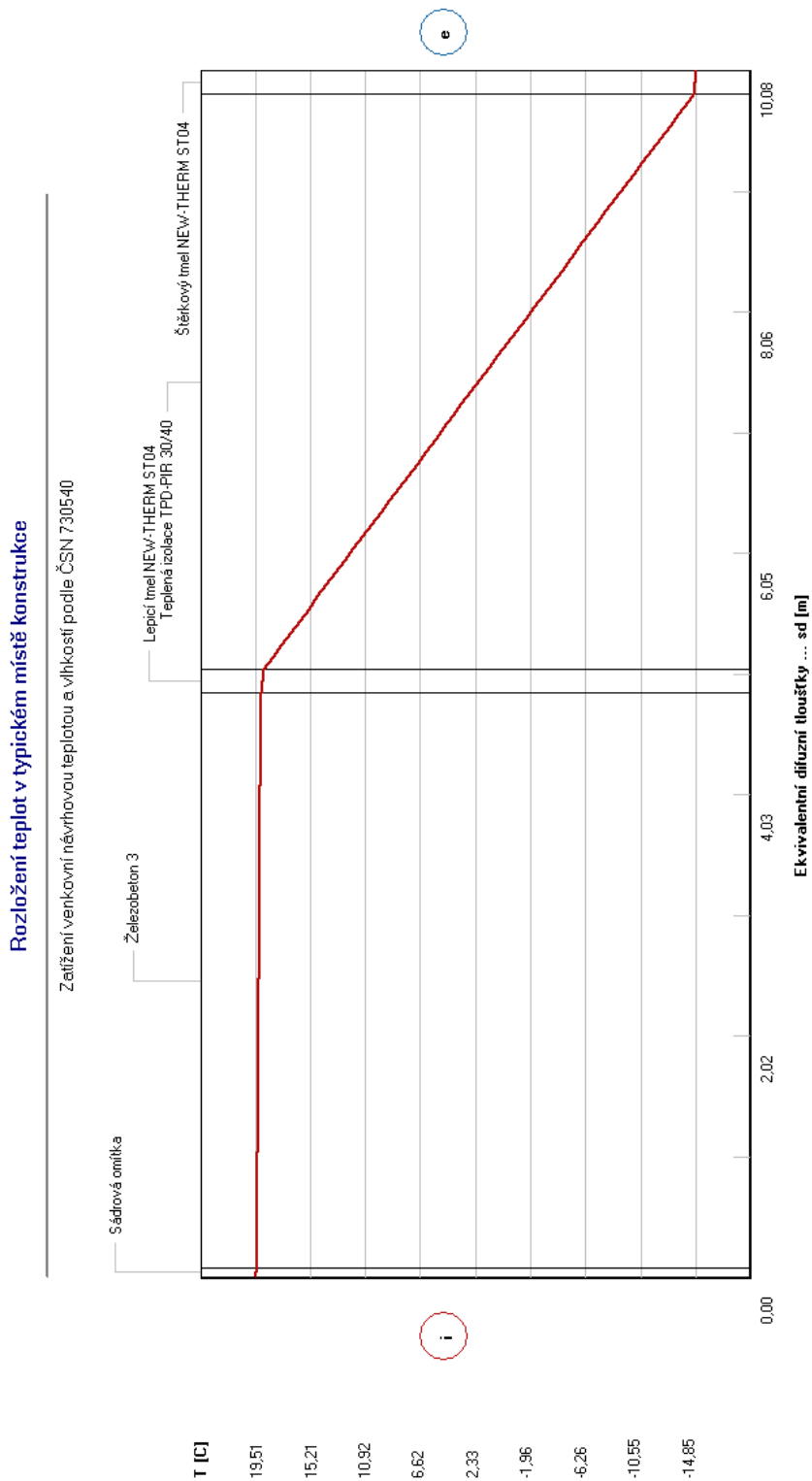
Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

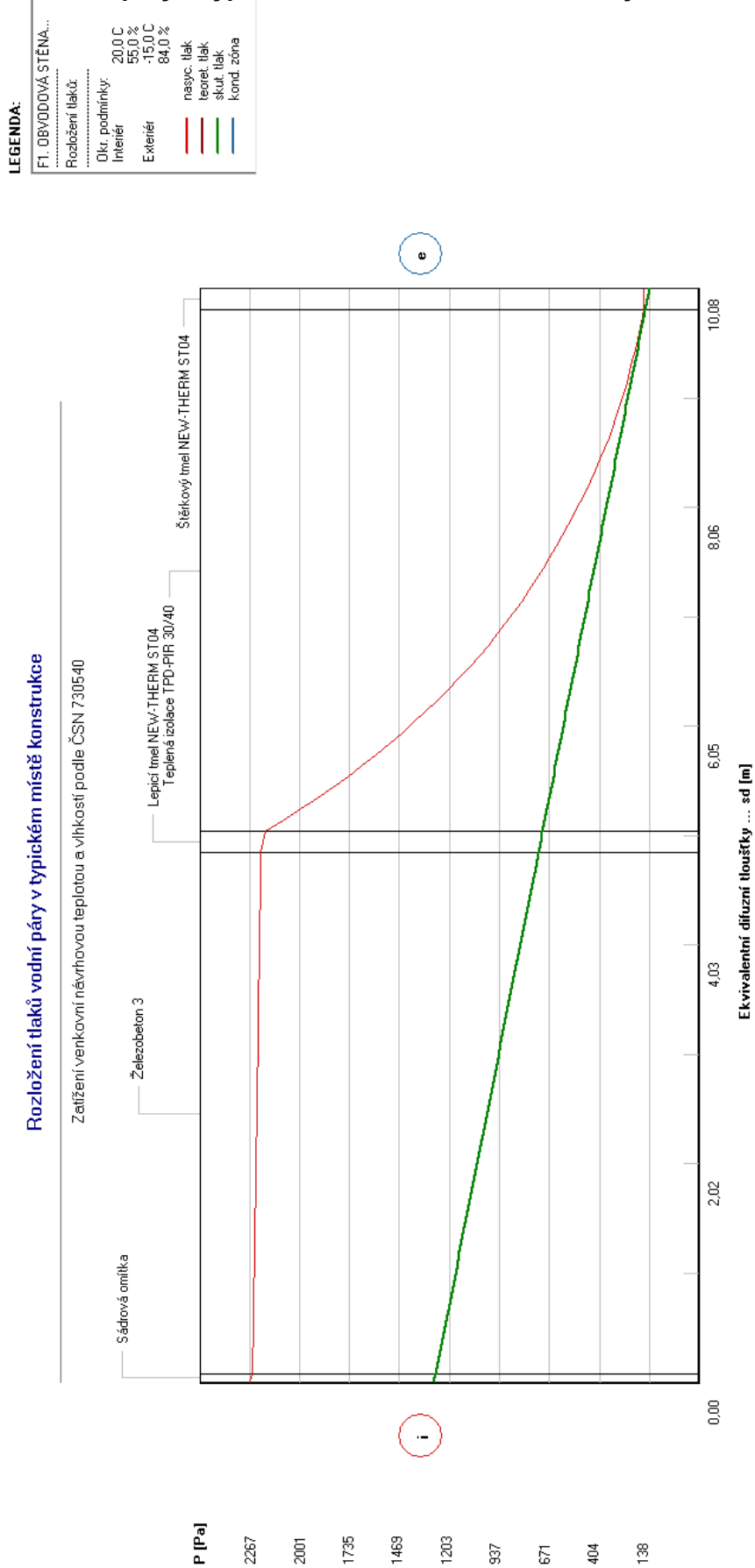
## Rozložení teploty skladby F1

**LEGENDA:**

F1, OBVODOVÁ STĚNA...	
Rozložení teplot:	
Okraj: podmínky:	
Interiér	20,0 C
	55,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %



## Rozložení tlak vodní páry v typickém místě konstrukce skladby F1



Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc



**F2 Obvodová stěna kontakt se zemínou**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**
**Název úlohy : F2. OBVODOVÁ STĚNA - KONTAKT SE ZEMINOU**

Zpracovatel : fleishan@students.zcu.cz

Zakázka : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Datum : 7.5.2016

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

 Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrová omítka	0,0100	0,3500	1000,0	1050,0	8,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,3000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	XPS Prime	0,2400	0,0370	1400,0	42,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrová omítka	---
2	Železobeton 3	---
3	XPS Prime	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

 Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

 Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	58.0	1355.4	4.3	100.0	830.2
2	28	20.0	60.5	1413.9	3.3	100.0	773.7
3	31	20.0	61.0	1425.5	4.1	100.0	818.6
4	30	21.0	59.6	1481.4	6.0	100.0	934.6
5	31	22.0	60.3	1593.4	8.2	100.0	1086.9
6	30	22.0	63.9	1688.5	10.7	100.0	1286.1
7	31	22.0	65.9	1741.3	12.3	100.0	1429.8
8	31	22.0	65.1	1720.2	13.1	100.0	1506.8
9	30	22.0	60.9	1609.2	12.8	100.0	1477.5
10	31	21.0	59.9	1488.9	11.0	100.0	1312.0
11	30	20.0	61.0	1425.5	8.5	100.0	1109.3
12	31	20.0	60.7	1418.5	6.0	100.0	934.6

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : TOBB.doc



Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 6.687 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.147 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{k,c}$  : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 2.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 1036.2

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si^*}$  podle EN ISO 13786 : 14.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.46 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.964

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	14.9	0.676	11.5	0.458	19.4	0.964	60.1
2	15.6	0.734	12.1	0.529	19.4	0.964	62.8
3	15.7	0.729	12.3	0.513	19.4	0.964	63.2
4	16.3	0.686	12.8	0.456	20.5	0.964	61.6
5	17.4	0.670	14.0	0.417	21.5	0.964	62.2
6	18.4	0.678	14.9	0.368	21.6	0.964	65.5
7	18.9	0.676	15.3	0.313	21.7	0.964	67.3
8	18.7	0.625	15.1	0.230	21.7	0.964	66.4
9	17.6	0.522	14.1	0.142	21.7	0.964	62.1
10	16.4	0.537	12.9	0.192	20.6	0.964	61.2
11	15.7	0.625	12.3	0.327	19.6	0.964	62.6
12	15.6	0.687	12.2	0.441	19.5	0.964	62.6

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.7	19.7	19.3	5.0
p [Pa]:	1285	1284	1184	872
p,sat [Pa]:	2296	2287	2234	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.084E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)



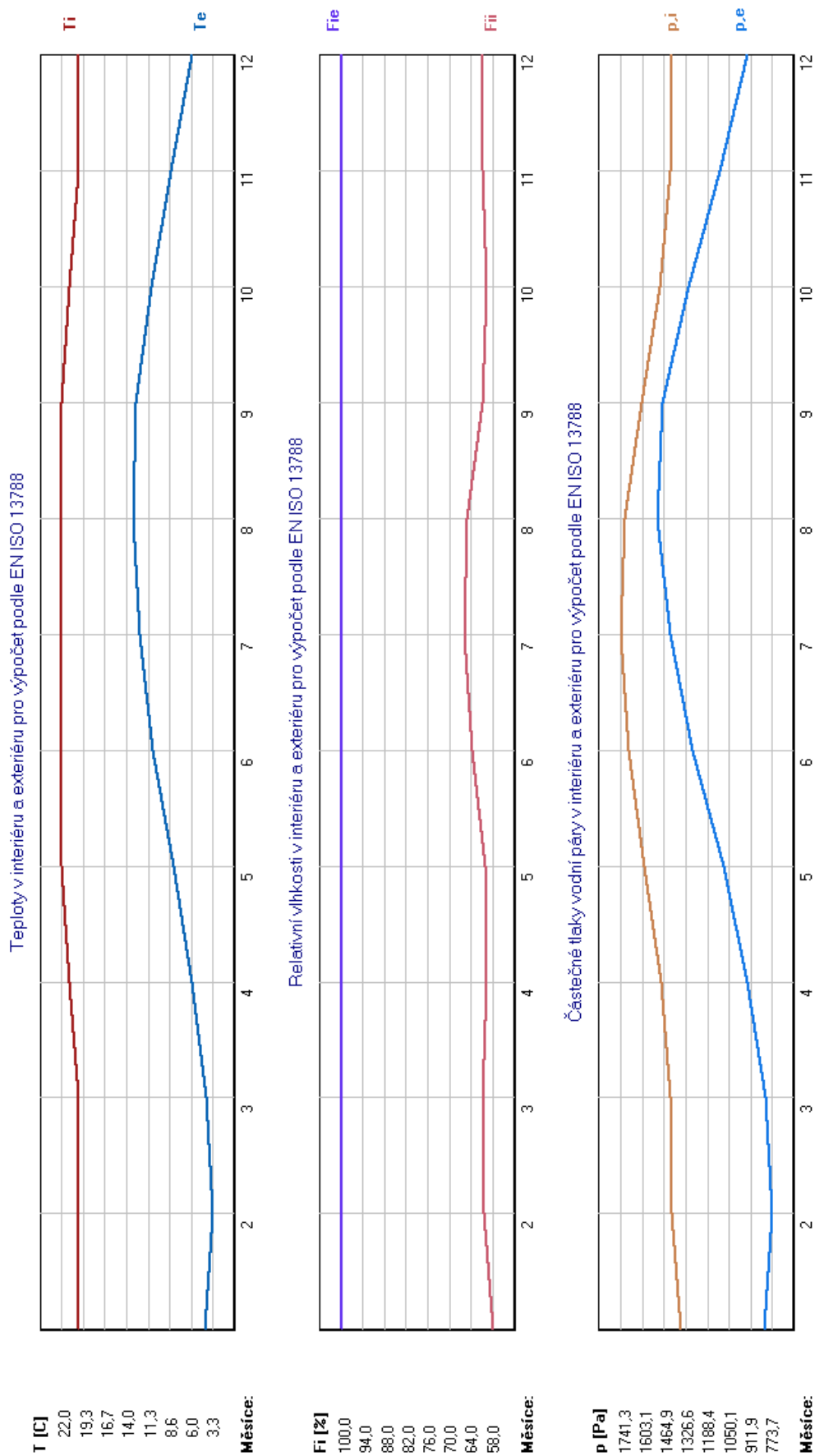
### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

#### **Roční cyklus č. 1**

#### **V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

**Okrajové podmínky skladby F2**


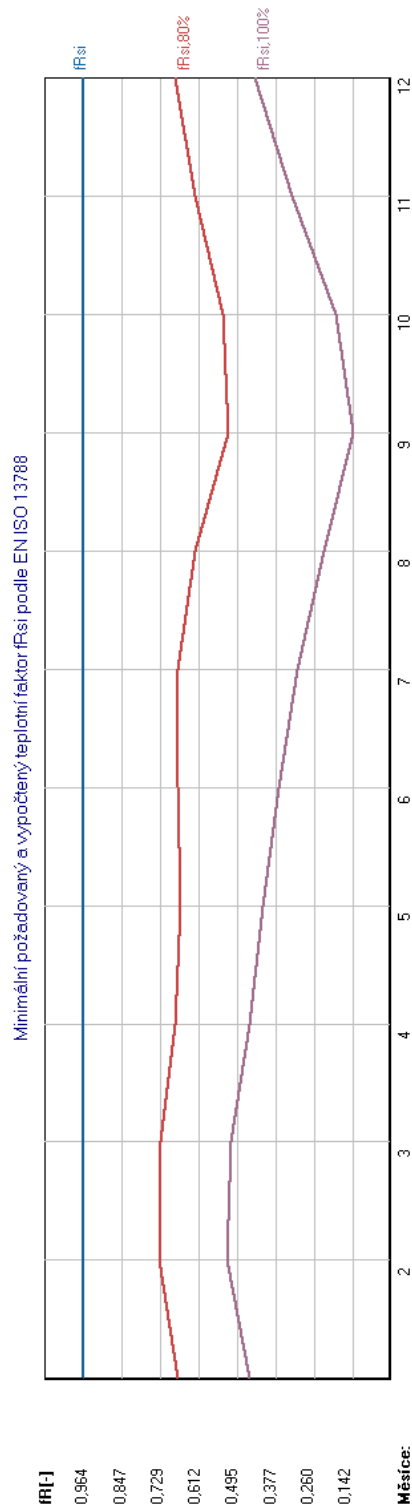
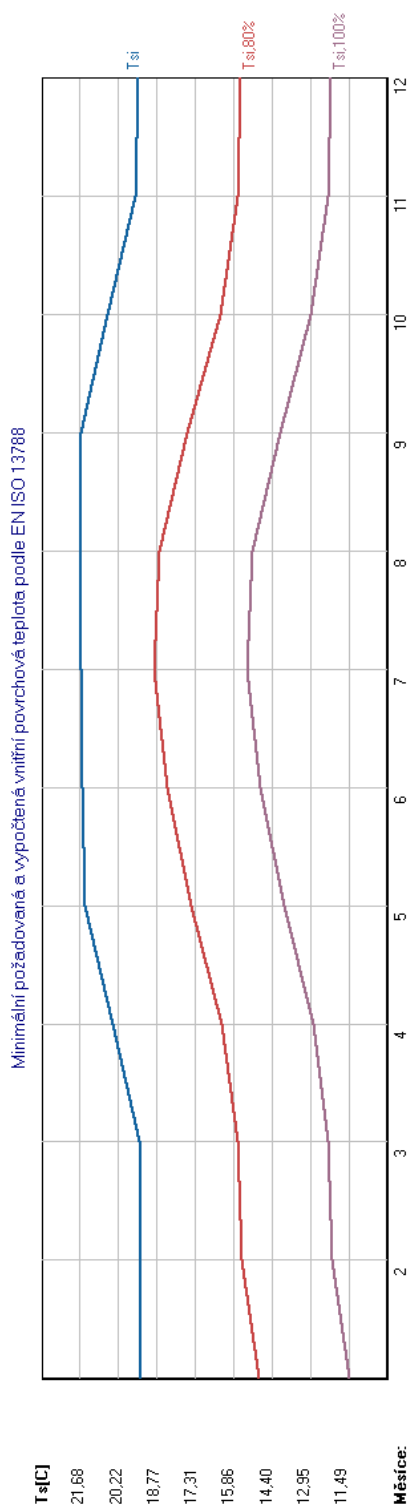
Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

## Povrchová teplota a teplotní faktor skladby F2

**LEGENDA:**  
 F2, OBÝVADOVÁ STĚNA...  
 Povrchové teploty  
 a teplotní faktor:  
 .....  
 Hodnoty pro max.  
 povrch. rel. vlhkost:  
 — 80% (zamezení  
 vzniku plísní)  
 — 100% (vyhnutí  
 osování)  
 — Vypočtené  
 hodnoty



Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

## Relativní vlhkost skladby F2

**LEGENDA:**

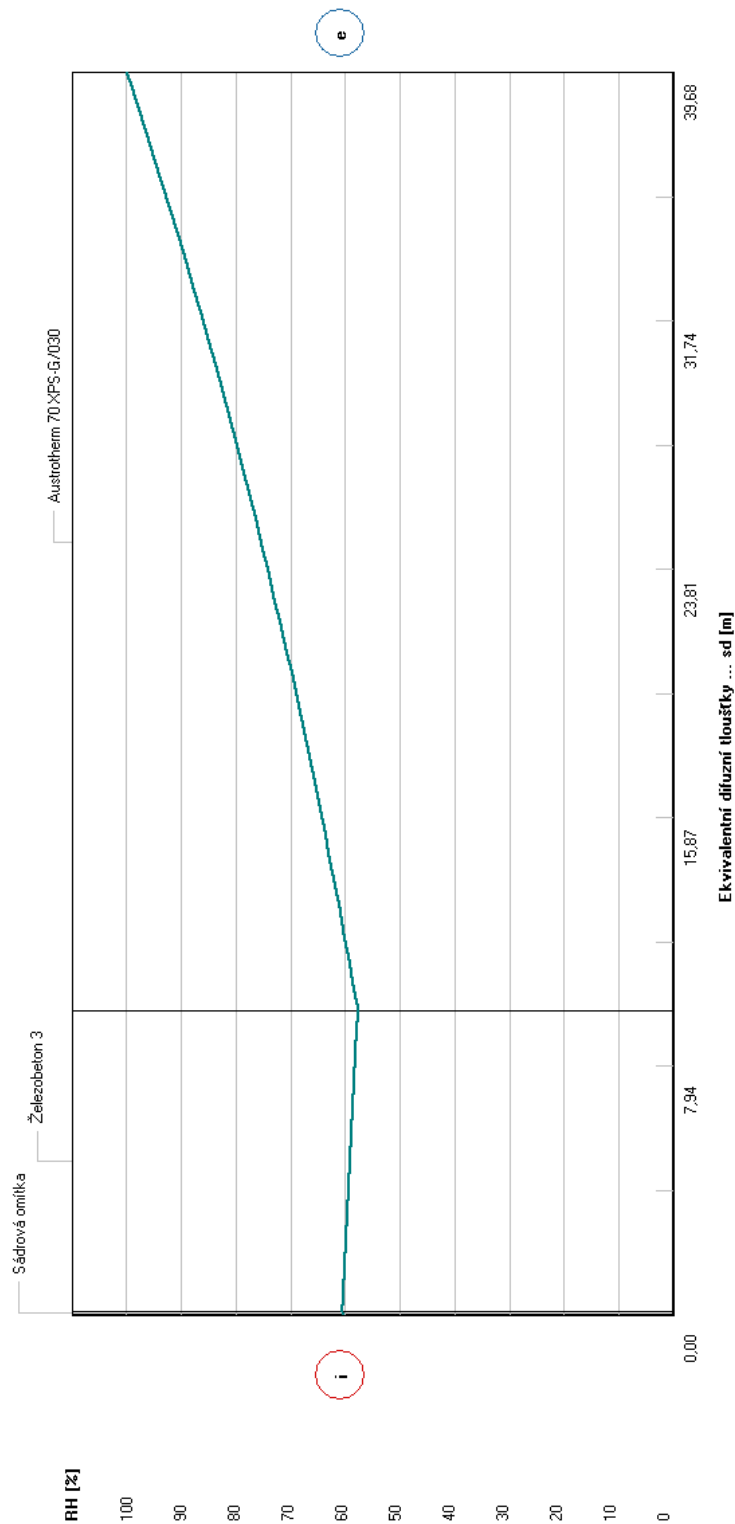
F2\_OBYVDOVÁ STĚNA...

Rozložení rel. vlhkosti:

Okr. podmínky: 20,0 C  
 Interier: 55,0 %  
 Exteriér: 5,0 C  
 100,0 %

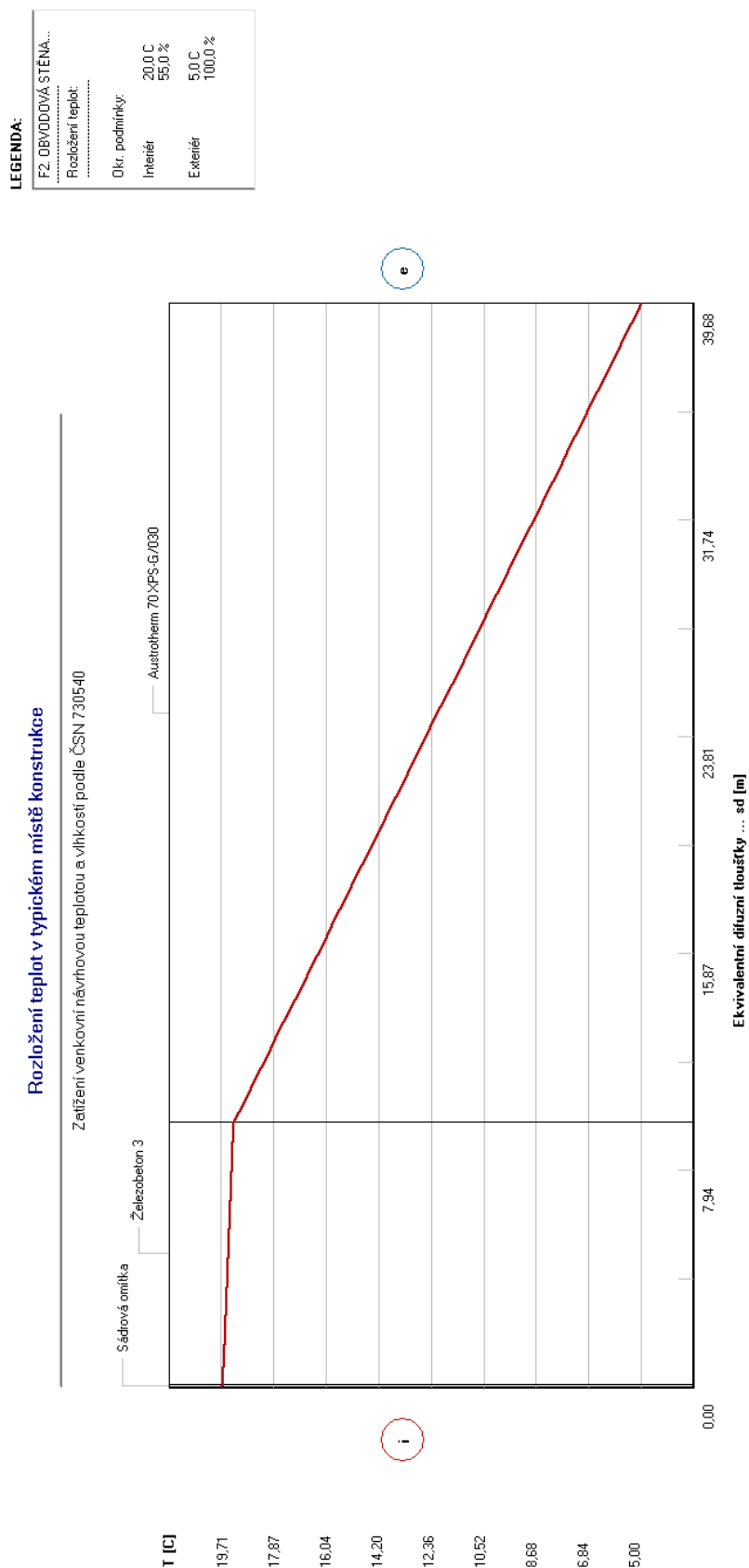
### Rozložení relativní vlhkosti v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 7305-40





## Rozložení teploty skladby F2

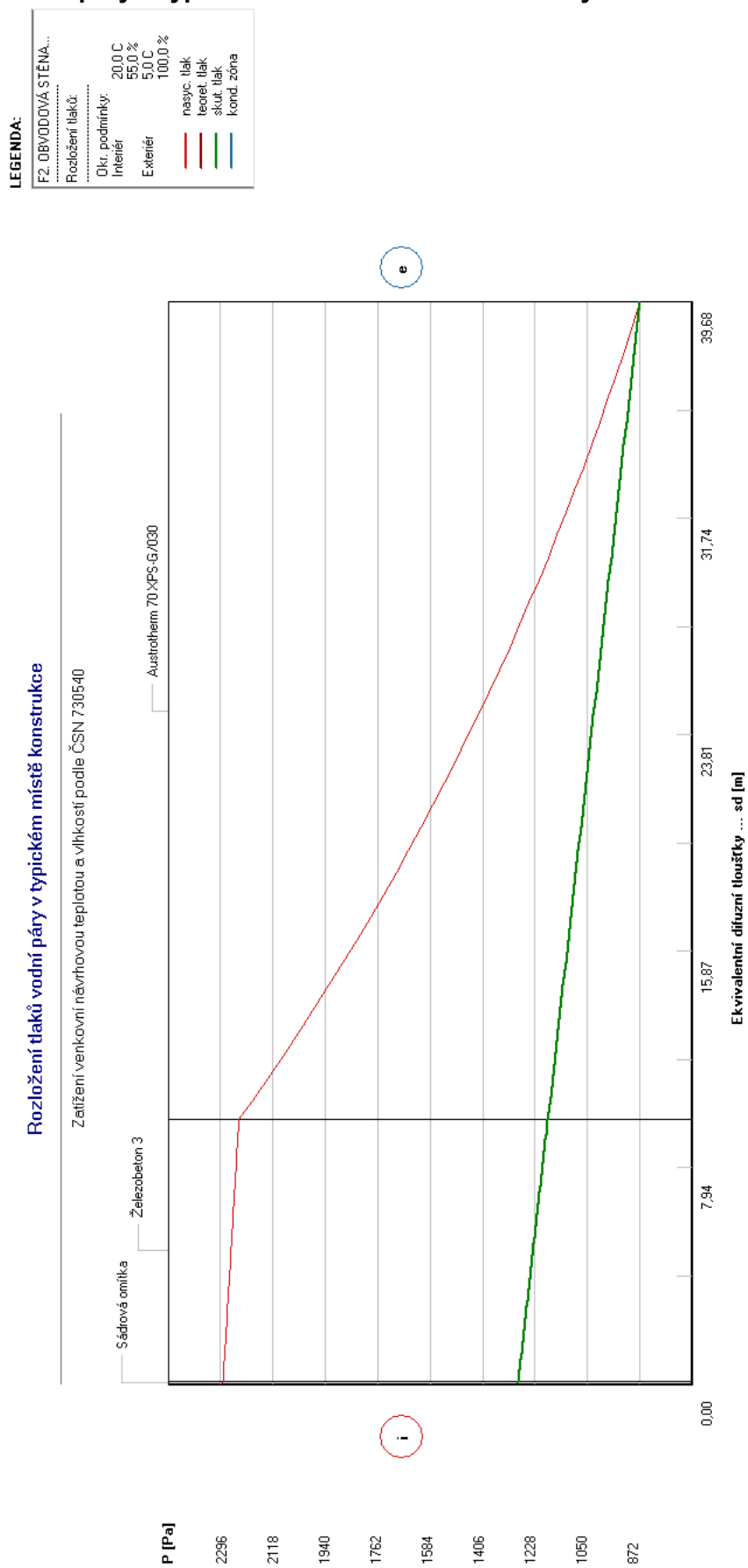


Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

## Rozložení tlak vodní páry v typickém místě konstrukce skladby F2



Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc



## F3 Plochá intenzivní vegetační střecha

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **F3. PLOCHÁ INTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA**

Zpracovatel : fleishan@students.zcu.cz

Zakázka : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Datum : 7.5.2016

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Penetrační asf	0,002	0,2100	1470,0	1470,0	20000,0	0.0000
3	Tepelná izolac	0,1200	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
4	Spádový klín P	0,0800	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
5	Tepelná izolac	0,1200	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Penetrační asfaltová emulze	---
3	Tepelná izolace PUR	---
4	Spádový klín PUR	---
5	Tepelná izolace PUR	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	58.0	1355.4	-3.7	80.9	362.6
2	28	20.0	60.5	1413.9	-2.1	80.5	412.8
3	31	20.0	61.0	1425.5	1.6	79.2	542.8
4	30	20.0	63.1	1474.6	6.1	77.3	727.5
5	31	20.0	67.5	1577.4	11.0	74.3	974.8
6	30	20.0	71.7	1675.6	14.3	71.6	1166.4
7	31	20.0	73.9	1727.0	15.9	70.0	1264.0

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : TOBB.doc



8	31	20.0	73.0	1706.0	15.3	70.6	1226.7
9	30	20.0	68.2	1593.8	11.6	73.9	1008.9
10	31	20.0	63.4	1481.6	6.7	76.9	754.3
11	30	20.0	61.0	1425.5	1.6	79.2	542.8
12	31	20.0	60.7	1418.5	-1.8	80.4	422.8

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 10.382 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.095 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{k,c}$  : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 2.7E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 155609.8

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{s_i^*}$  podle EN ISO 13786 : 10.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{s_i,p}$  : 19.18 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{R_{s_i,p}}$  : 0.977

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T <sub>s<sub>i</sub></sub> [C]	f <sub>R<sub>s<sub>i</sub></sub></sub>	RH <sub>s<sub>i</sub></sub> [%]
	T <sub>s<sub>i</sub></sub> ,m[C]	f <sub>R<sub>s<sub>i</sub></sub></sub> ,m	T <sub>s<sub>i</sub></sub> ,m[C]	f <sub>R<sub>s<sub>i</sub></sub></sub> ,m			
1	14.9	0.785	11.5	0.641	19.4	0.977	60.0
2	15.6	0.799	12.1	0.644	19.5	0.977	62.5
3	15.7	0.766	12.3	0.579	19.6	0.977	62.7
4	16.2	0.728	12.8	0.480	19.7	0.977	64.4
5	17.3	0.698	13.8	0.311	19.8	0.977	68.4
6	18.2	0.692	14.7	0.076	19.9	0.977	72.3
7	18.7	0.689	15.2	-----	19.9	0.977	74.3
8	18.5	0.687	15.0	-----	19.9	0.977	73.5
9	17.4	0.696	14.0	0.281	19.8	0.977	69.0
10	16.3	0.722	12.8	0.462	19.7	0.977	64.6
11	15.7	0.766	12.3	0.579	19.6	0.977	62.7
12	15.6	0.799	12.2	0.641	19.5	0.977	62.7

Poznámka: RH<sub>s<sub>i</sub></sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>s<sub>i</sub></sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>R<sub>s<sub>i</sub></sub></sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.7	19.4	16.2	4.6	-3.2	-14.9
p [Pa]:	1285	1283	140	139	139	138
p,sat [Pa]:	2299	2246	1845	845	467	166

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc



Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 4.575E-0011 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

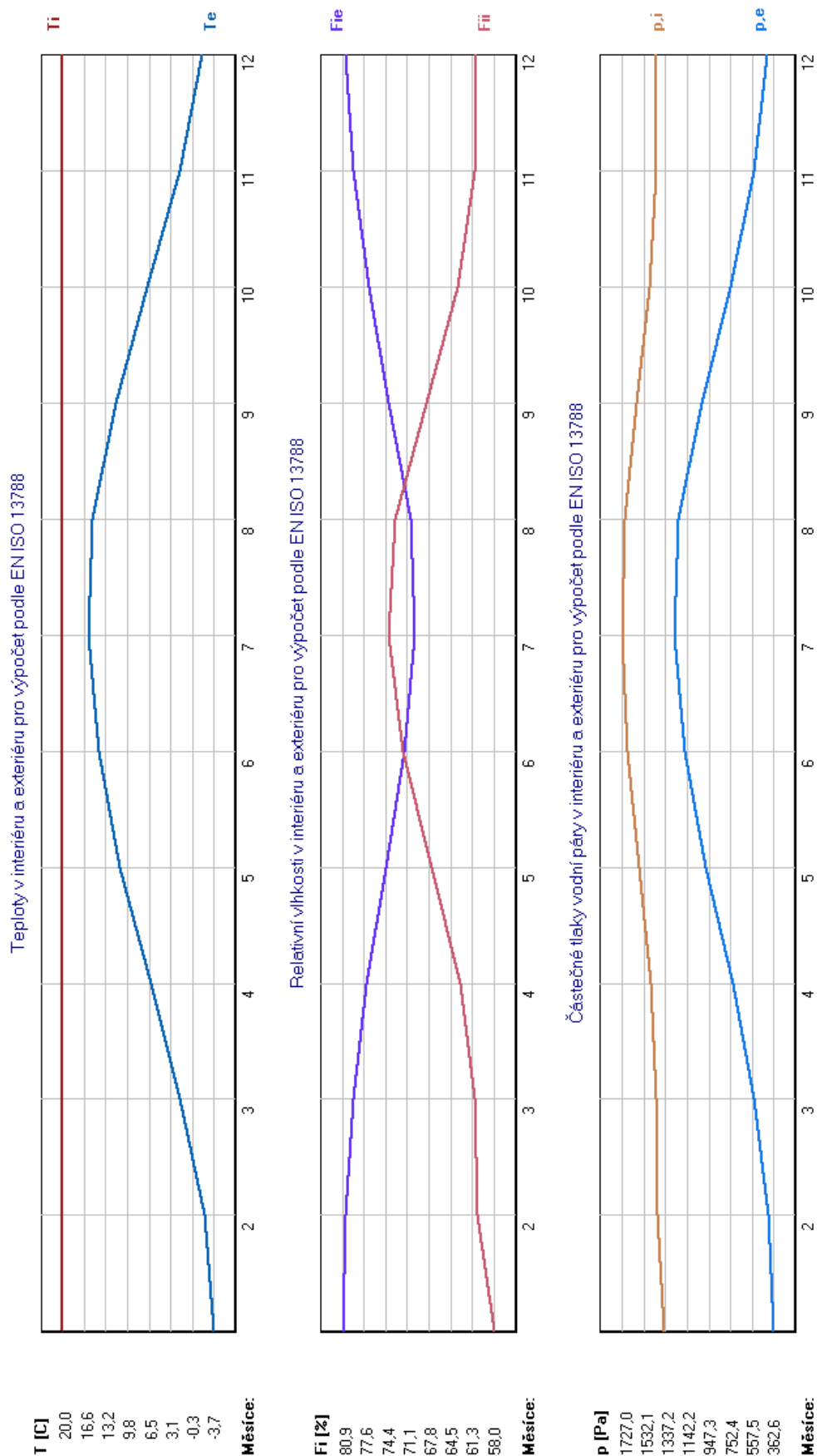
#### Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

### Okrajové podmínky skladby F3

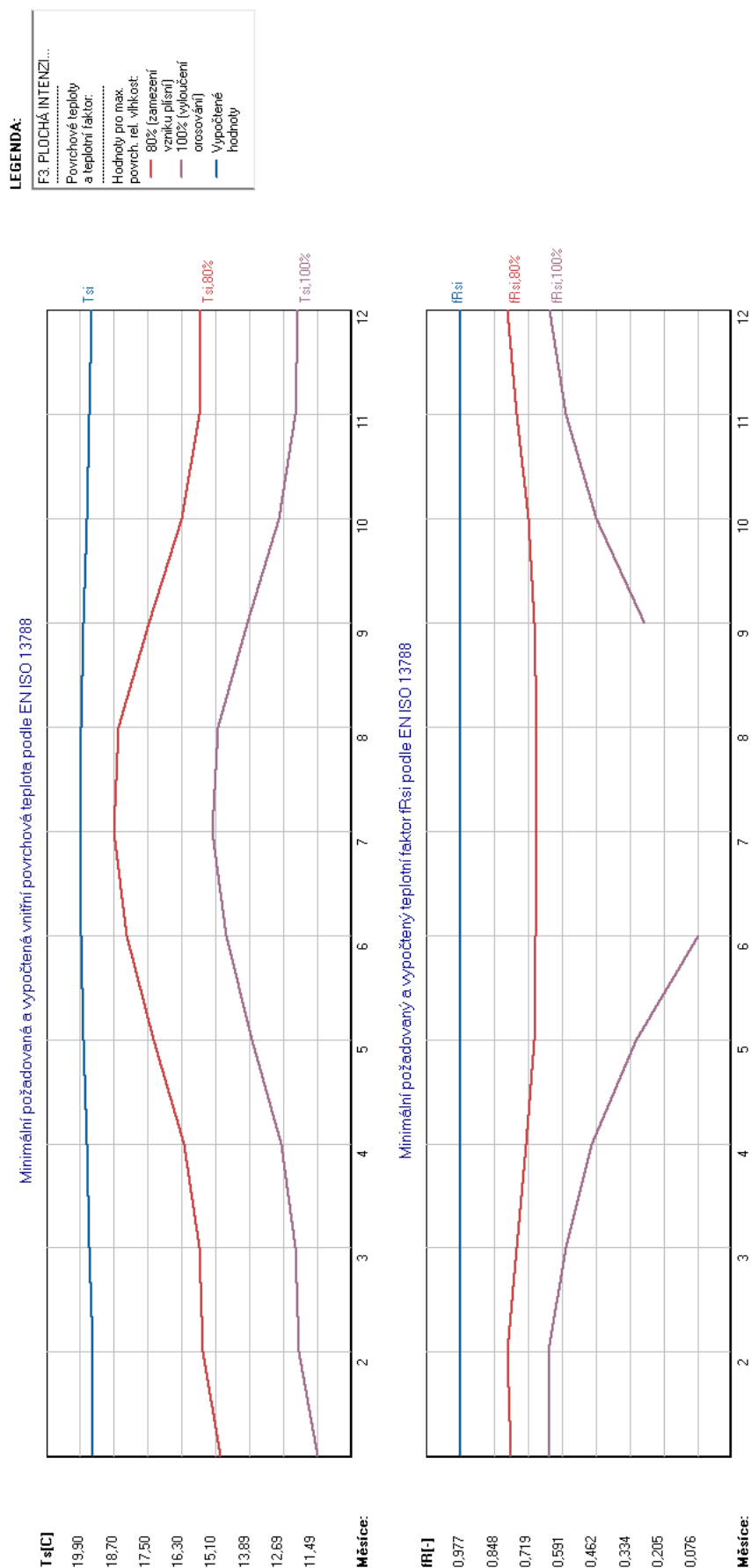


Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

### Povrchová teplota a teplotní faktor skladby F3

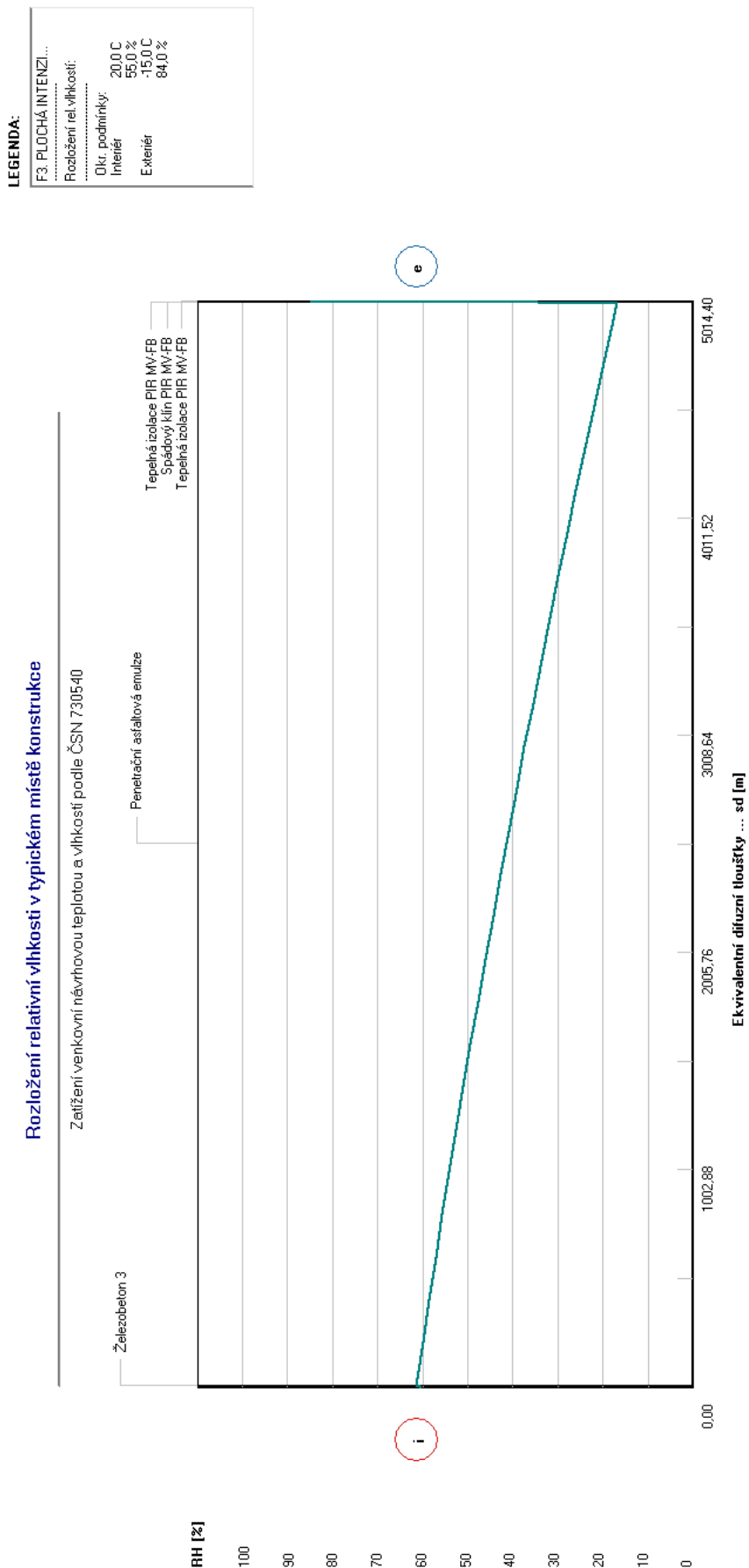


Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : TOBB.doc

## Relativní vlhkost skladby F3



Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

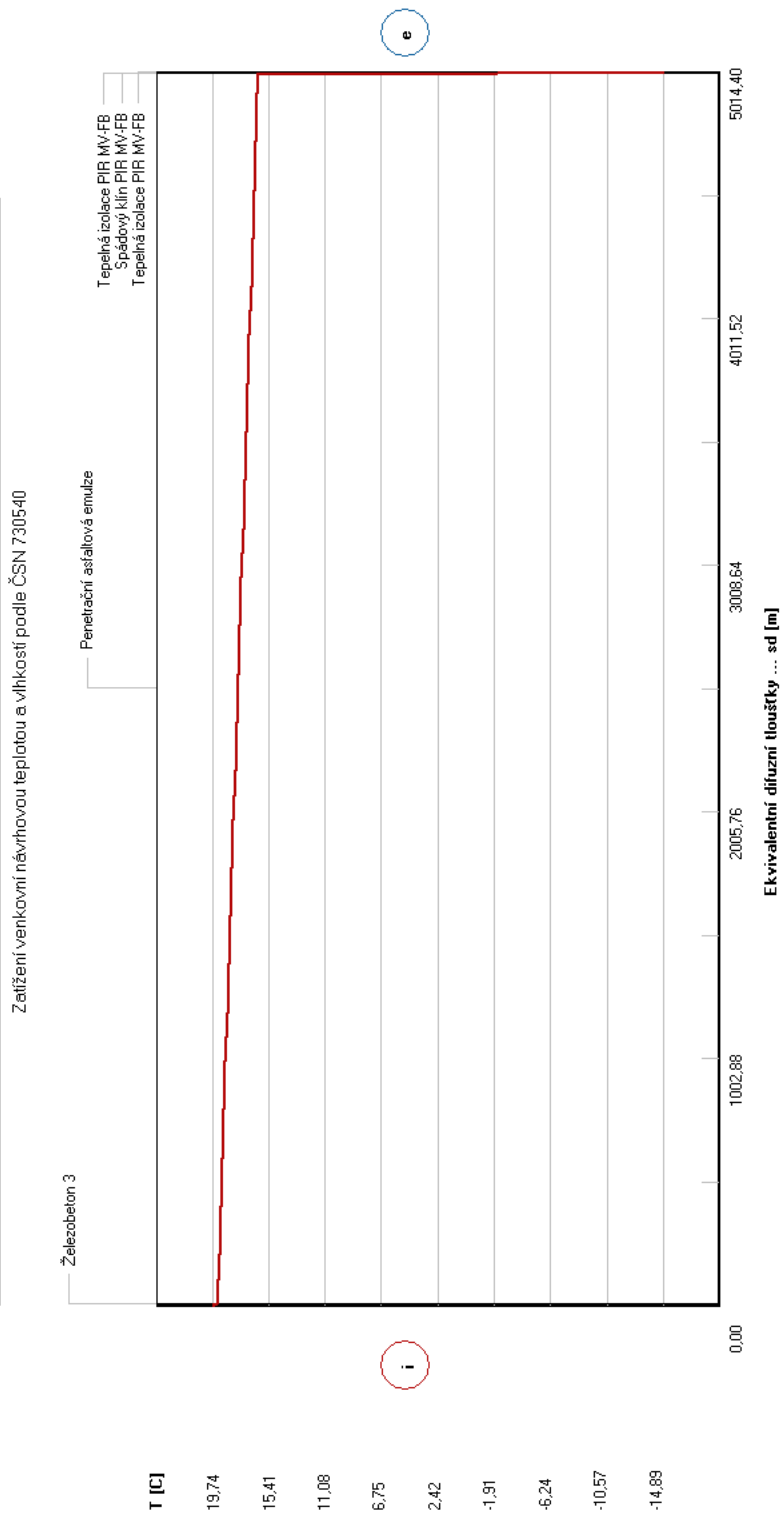
Soubor: TOBB.doc

## Rozložení teplot skladby F3

**LEGENDA:**

F3_PLOCHÁ INTENZIVNÍ...	
Rozložení teplot:	
Okraj, podmínky:	20,0 C
Interiér	55,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %

### Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

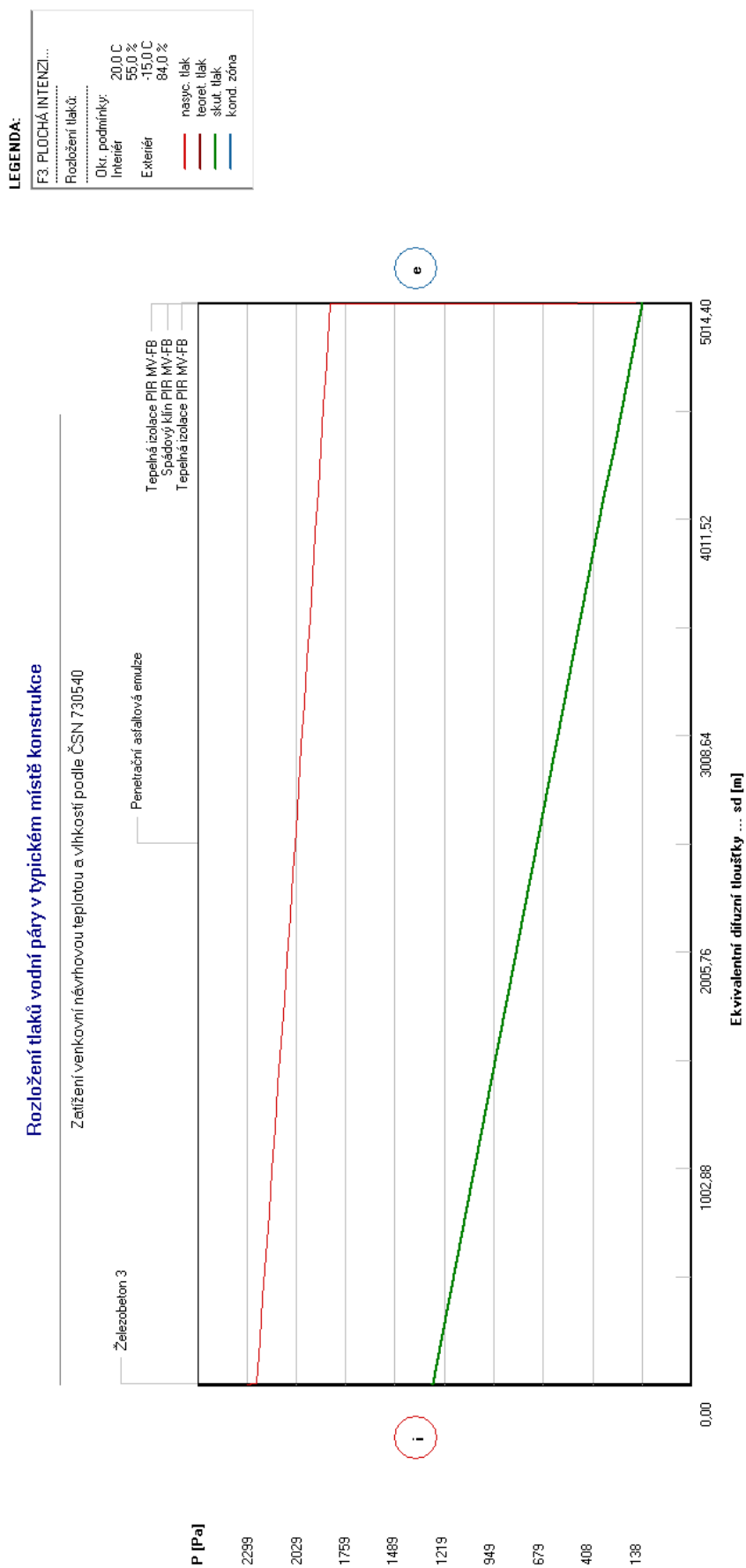


Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

## Rozložení tlak vodní páry v typickém místě konstrukce skladby F3



Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc



**F4 Podlaha na terénu****KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY**

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **F4. PODLAHA NA TERÉNU**  
 Zpracovatel : fleishan@students.zcu.cz  
 Zakázka : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Datum : 7.5.2016

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Cemflow	0,0780	1,2000	1570,0	2200,0	19,0	0.0000
2	Anhydrit - anh	0,0600	1,2000	1550,0	2100,0	19,0	0.0000
3	Systémová desk	0,0500	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
4	Tepelná izolac	0,1000	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,4000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Synthos XPS Pr	0,2400	0,0370	1270,0	42,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemflow	---
2	Anhydrit - anhylevel 20 (CA-C20-F4)	---
3	Systémová deska pro uložení podlahového topení	---
4	Tepelná izolace PUR MV-FB	---
5	Železobeton 3	---
6	Synthos XPS Prime 70 (I-L-N)	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %



Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	58.0	1355.4	4.3	100.0	830.2
2	28	20.0	60.5	1413.9	3.3	100.0	773.7
3	31	20.0	61.0	1425.5	4.1	100.0	818.6
4	30	20.0	63.1	1474.6	6.0	100.0	934.6
5	31	20.0	67.5	1577.4	8.2	100.0	1086.9
6	30	20.0	71.7	1675.6	10.7	100.0	1286.1
7	31	20.0	73.9	1727.0	12.3	100.0	1429.8
8	31	20.0	73.0	1706.0	13.1	100.0	1506.8
9	30	20.0	68.2	1593.8	12.8	100.0	1477.5
10	31	20.0	63.4	1481.6	11.0	100.0	1312.0
11	30	20.0	61.0	1425.5	8.5	100.0	1109.3
12	31	20.0	60.7	1418.5	6.0	100.0	934.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost

a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 12.387 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.080 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.10 / 0.13 / 0.18 / 0.28 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 351425.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.70 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.980**

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.9	0.676	11.5	0.458	19.7	0.980	59.1
2	15.6	0.734	12.1	0.529	19.7	0.980	61.8
3	15.7	0.729	12.3	0.513	19.7	0.980	62.2
4	16.2	0.730	12.8	0.484	19.7	0.980	64.2
5	17.3	0.770	13.8	0.475	19.8	0.980	68.5
6	18.2	0.811	14.7	0.434	19.8	0.980	72.5
7	18.7	0.834	15.2	0.377	19.8	0.980	74.6
8	18.5	0.787	15.0	0.277	19.9	0.980	73.6
9	17.4	0.645	14.0	0.161	19.9	0.980	68.8
10	16.3	0.589	12.8	0.205	19.8	0.980	64.1
11	15.7	0.625	12.3	0.327	19.8	0.980	61.9
12	15.6	0.687	12.2	0.441	19.7	0.980	61.8

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc



### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	19.8	19.7	19.7	17.4	13.0	12.7	5.0
p [Pa]:	1285	1273	1263	1254	1237	1128	872
p,sat [Pa]:	2308	2297	2288	1992	1499	1473	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.708E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

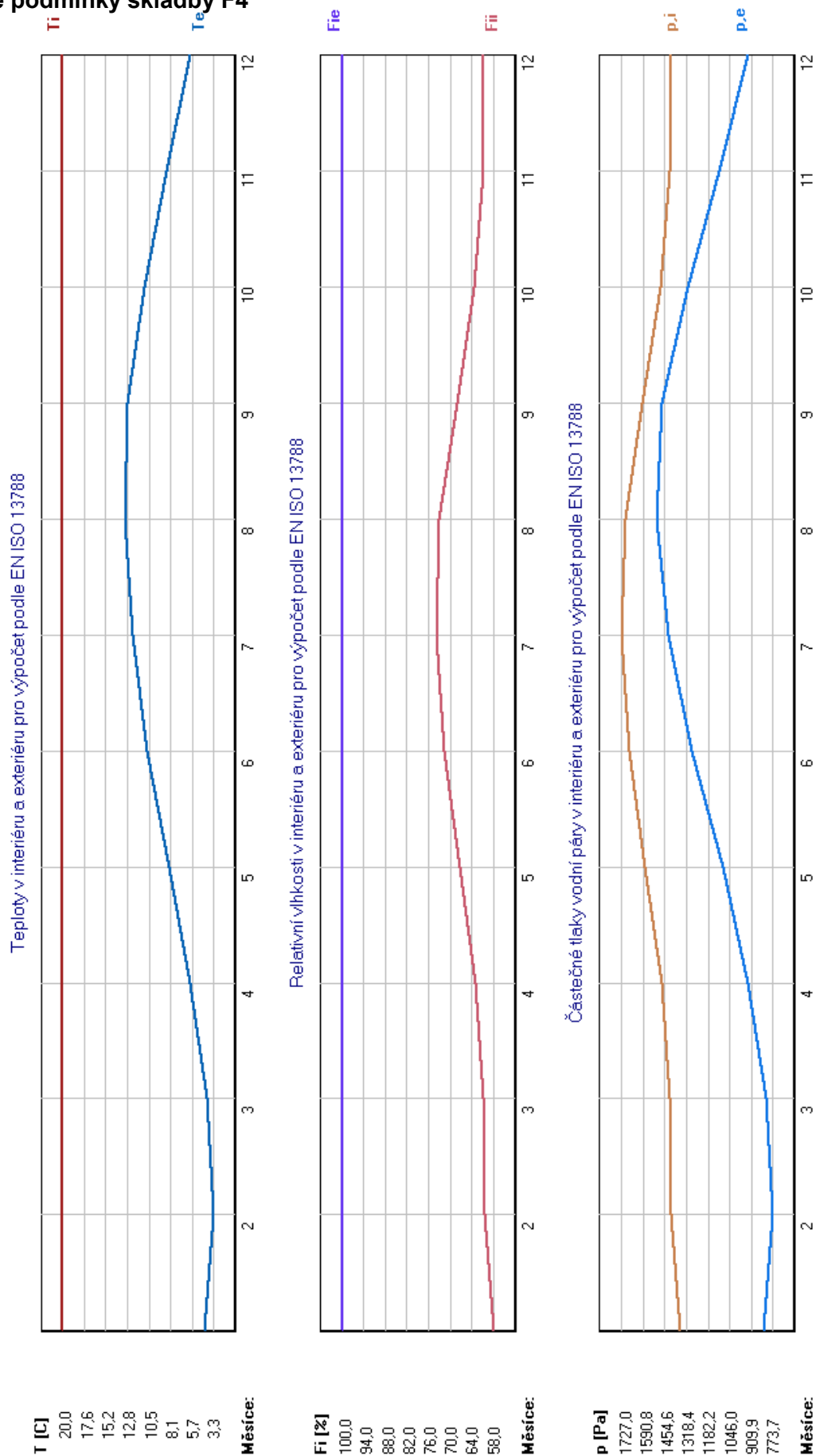
**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující

skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

### Okrajové podmínky skladby F4



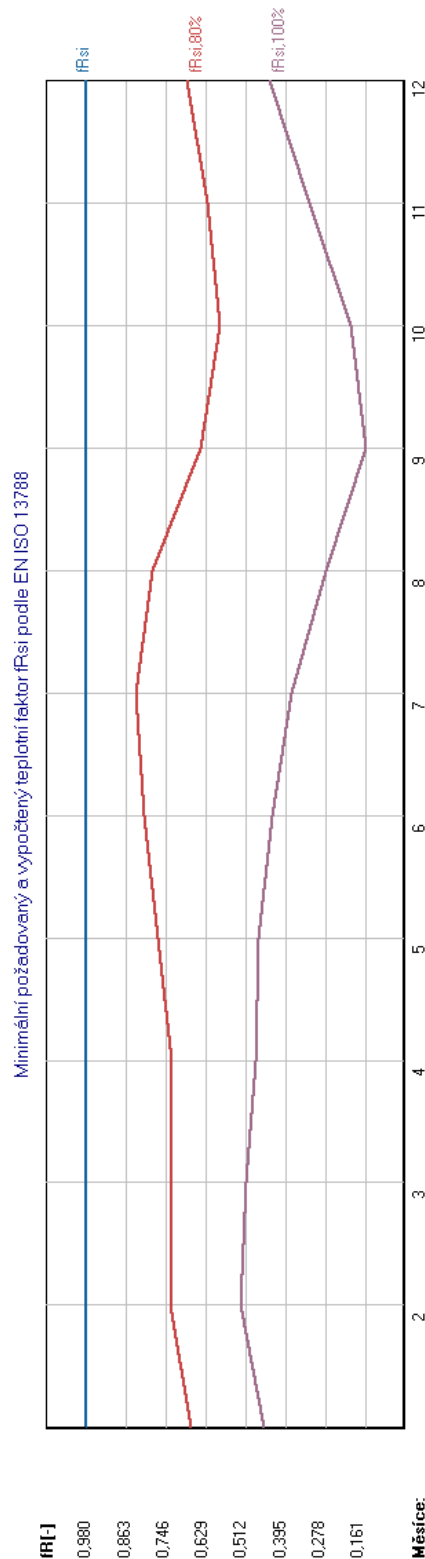
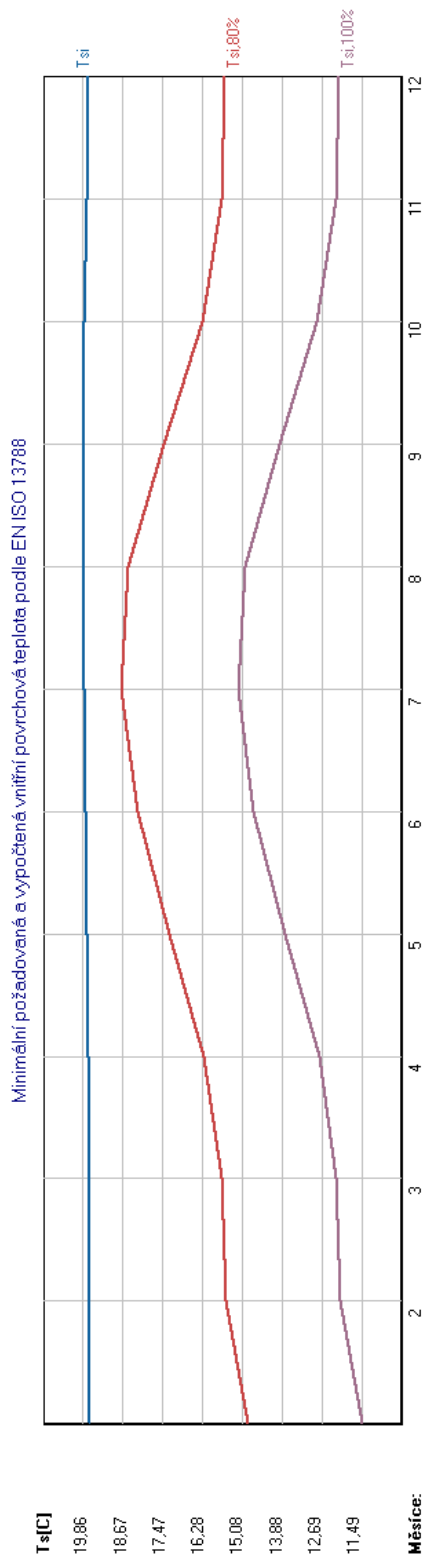
Autor výpočtu:

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

## Povrchová teplota a teplotní faktor skladby F4

**LEGENDA:**  
 F4\_PODLAHA NA TER...  
 Povrchové teploty  
 a teplotní faktor:  
 Hodnoty pro max.  
 povrch. rel. vlhkost:  
 80% (zamezení  
 vzniku plísní)  
 100% (vytlačení  
 orosování)  
 Vypočtené  
 hodnoty



Autor výpočtu:

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : TOBB.doc

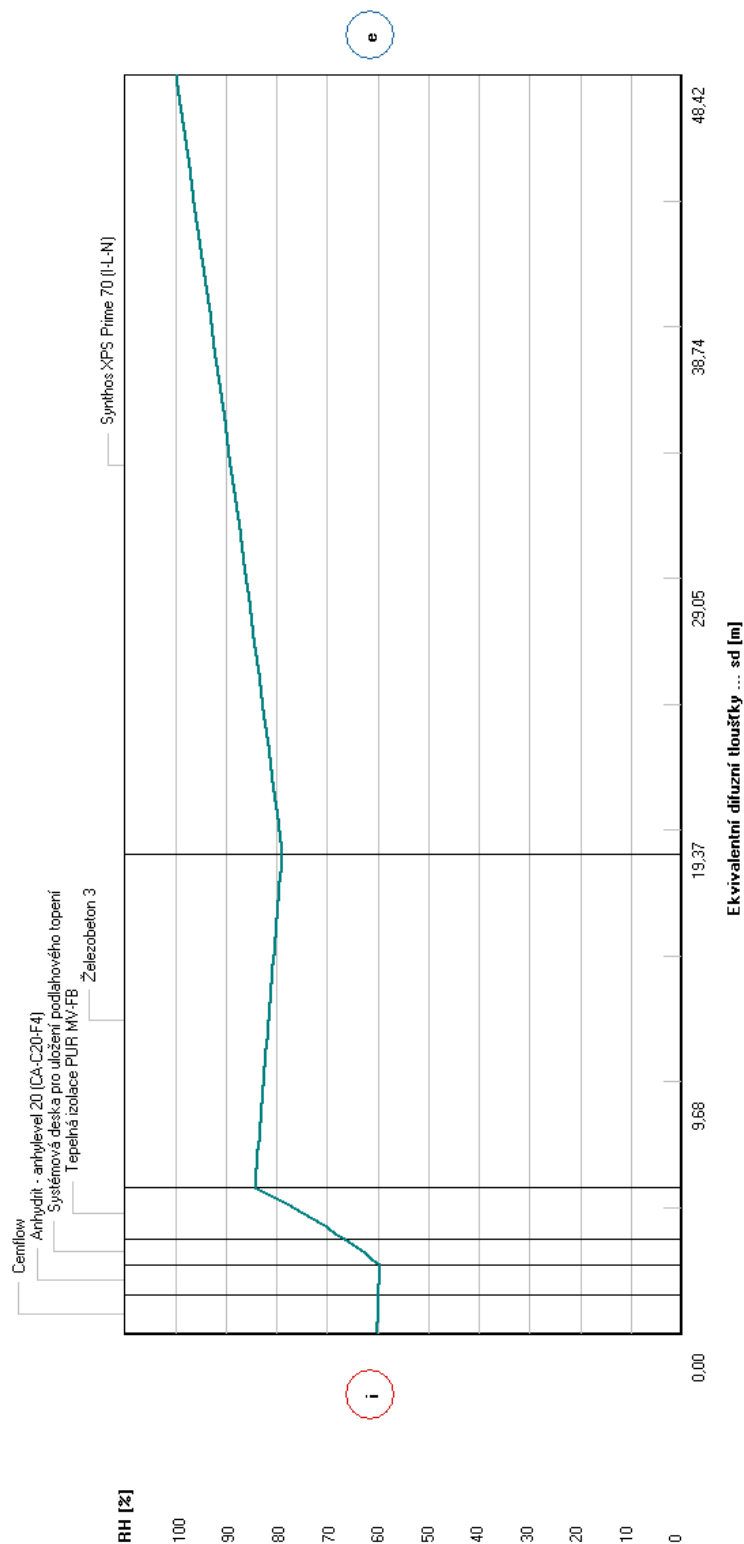
## Relativní vlhkost skladby F4

**LEGENDA:**

F4, PODLAHA NA TER...	
Rozložení rel. vlhkosti:	
Okř. podmínky:	20.0 C
Interiér	55.0 %
Exteriér	5.0 C
	100.0 %

### Rozložení relativní vlhkosti v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 7305-40



Autor výpočtu: Har

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

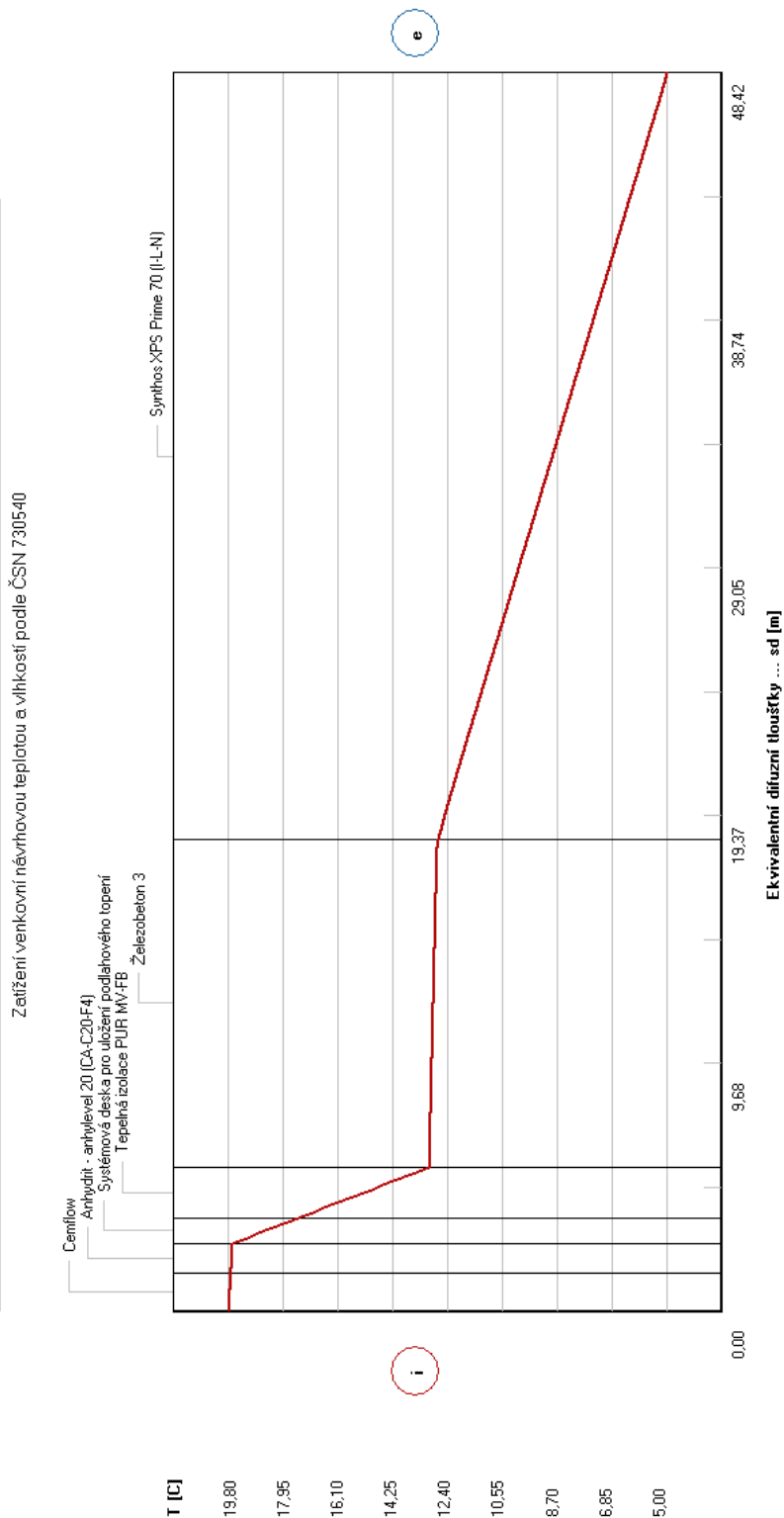
Soubor: TOBB.doc

## Rozložení teploty skladby F4

**LEGENDA:**

F4, PODLAHA NA TER...	
Rozložení teplot:	
Okř. podmínky:	20,0 C
Interiér:	55,0 %
Exteriér:	5,0 C
	100,0 %

### Rozložení teplot v typickém místě konstrukce



Autor výpočtu: Han...

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc

## Rozložení tlak vodní páry v typickém místě konstrukce skladby F4

**LEGENDA:**

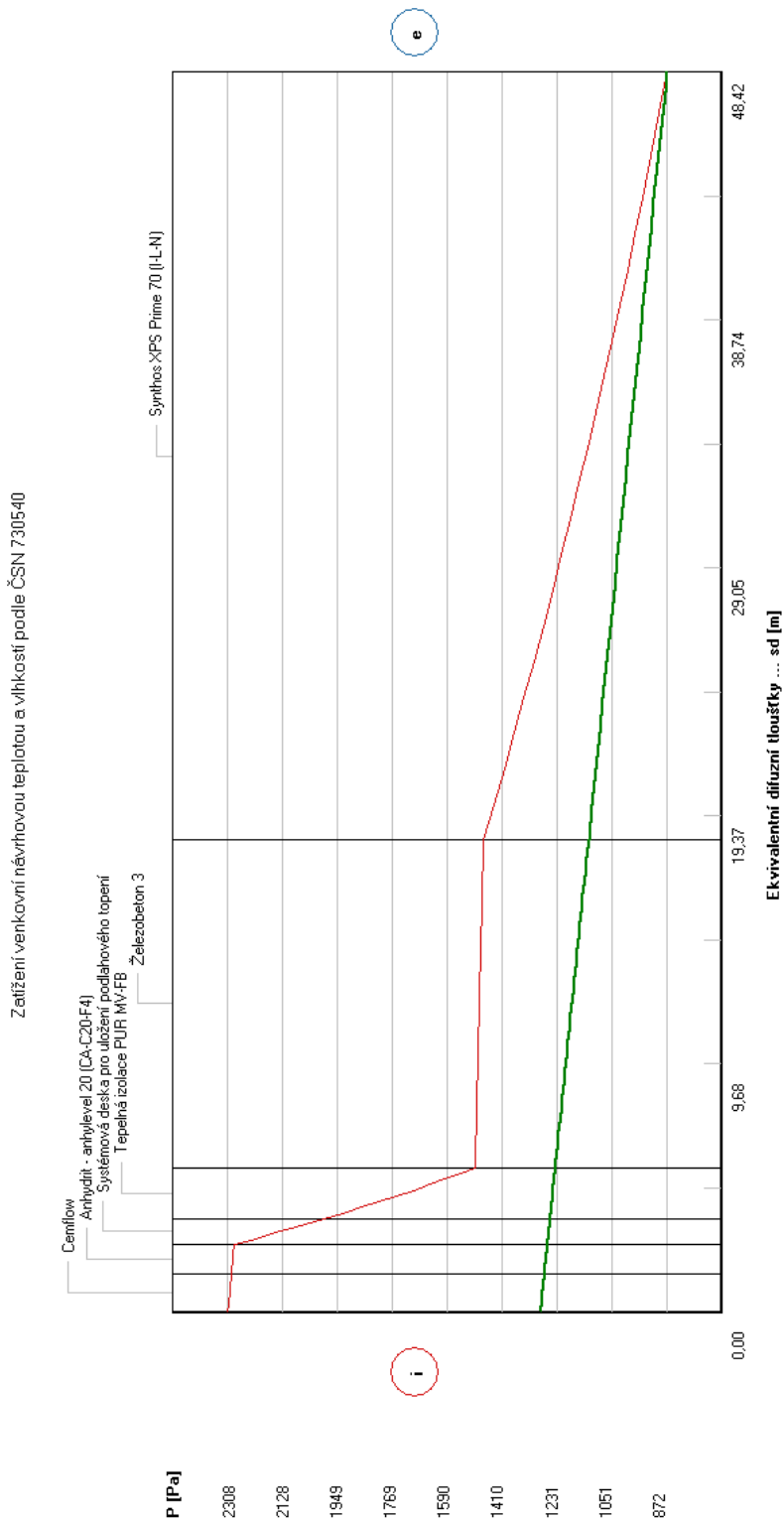
F4\_PODLAHA NA TER...

Rozložení tlaků:

Okr. podmínky: 20,0 C  
 Interiér 55,0 %  
 Exteriér 5,0 C  
 100,0 %

nasyt. tlak  
 teplot. tlak  
 skut. tlak  
 kond. zóna

### Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce



Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBB.doc



**Návrh skladby podlahy F4 - vyhovující na dotykovou teplotu I. kategorie****KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY**

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **F4. NÁVRH 1 PODLAHA NA TERÉNU**

Zpracovatel : fl.hanik@seznam.cz

Zakázka : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Datum : 17. 5. 201

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Korek lisovaný	0,0100	0,0640	1880,0	150,0	8,0	0.0000
2	Anhydrit - anh	0,0600	1,2000	1550,0	2100,0	19,0	0.0000
3	Systémová desk	0,0500	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
4	Tepelná izolac	0,1000	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,4000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Synthos XPS Pr	0,2400	0,0370	1270,0	42,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Korek lisovaný	---
2	Anhydrit - anhylevel 20 (CA-C20-F4)	---
3	Systémová deska pro uložení podlahového topení	---
4	Tepelná izolace PUR MV-FB	---
5	Železobeton 3	---
6	Synthos XPS Prime 70 (I-L-N)	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/WNávrhová venkovní teplota Te : 13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**Tepelný odpor konstrukce R : 12.478 m<sup>2</sup>K/W

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : TOBB.doc



Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.079 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.10 / 0.13 / 0.18 / 0.28 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>p</sub>T : 2.5E+0011 m/s

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.84 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.980**

**Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 257.94 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 2.27 C

**STOP, Teplo 2014 EDU**

**Návrh skladby podlahy F4 - vyhovující na dotykovou teplotu III. kategorie****KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY**

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**Název úlohy : **F4.NÁVRH 2 PODLAHA NA TERÉNU**

Zpracovatel : fl.hanik@seznam.cz

Zakázka : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Datum : 17. 5. 201

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Podlahové lino	0,0020	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Anhydrit - anh	0,0600	1,2000	1550,0	2100,0	19,0	0.0000
3	Systémová desk	0,0500	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
4	Tepelná izolac	0,1000	0,0270	1400,0	35,0	20,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,4000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Synthos XPS Pr	0,2400	0,0370	1270,0	42,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	Anhydrit - anhylevel 20 (CA-C20-F4)	---
3	Systémová deska pro uložení podlahového topení	---
4	Tepelná izolace PUR MV-FB	---
5	Železobeton 3	---
6	Synthos XPS Prime 70 (I-L-N)	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/WNávrhová venkovní teplota Te : 13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 55.0 %**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**Tepelný odpor konstrukce R : 12.334 m<sup>2</sup>K/W



Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.080 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub>c : 0.10 / 0.13 / 0.18 / 0.28 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>p</sub>T : 2.6E+0011 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.84 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.980**

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1549.93 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 7.04 C

**STOP, Teplo 2014 EDU**



## 2. ZÁVĚR

Tato část přílohy zobrazuje jednotlivé parametry pro určitou skladbu konstrukce. U podlahové skladby je hodnocena i dotyková teplota, která při prvním návrhu nevyhověla, kdy podlaha je tvořena povrchem cemflow. Další návrhy vycházejí z normových požadavků ČSN EN 73 0540-2 podle kategorie podlahy. Pro ložnice a dětské pokoje je potřebná I. kategorie podlahy, pro obytné prostory tepelné kategorie II., pro kuchyně kategorie podlahy III. Uvedené textové a grafické výstupy jsou vytvořené v programu Teplo 2014 studentská verze.

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: **Bakalářská práce 2016**

Obsah: **E.5 Dokladová část**

**TEPELNÁ OCHRANA BUDOVY**

**PŘÍLOHA C**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	TOBC.doc
		Počet stran	13



## OBSAH

Úvod .....	321
Energetický štítek obálky budovy .....	322
Výpočet energetické náročnosti budovy a průměrný součinitel prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2 .....	325

## ÚVOD

Třetí příloha k tepelné ochraně budovy obsahuje energetický štítek budovy a výpočet energetické náročnosti budovy a průměrný součinitel prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2. Jelikož byl výpočet prováděn v programu Energie 2015 s omezenou licencí, nebylo počítáno se všemi uvažovanými zdroji pro zajištění chodu budovy elektrickou energií.

*Autor výpočtu:* Hana Fleišerová

*Projekt:* Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

*Soubor:* TOBC.doc

## ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

### Charakteristika budovy

Objem budovy **V** - vnější objem vytápěné zóny, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy  
 $V = 1398,405 \text{ m}^3$

Celková plocha **A** - součet vnějších plocha ochlazovaných konstrukcí ohraničující objem budovy  
 $A = 879,3 \text{ m}^2$

Objemový faktor **A/V** =  $0,63 \text{ m}^{-1}$

**Typ budovy** nová obytná

Převažující vnitřní teplota v otopném období  $\Theta_{im} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Venkovní návrhová teplota v zimním období  $\Theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$

Tab. ???. Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	113,490
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,143
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro $\Theta_{im}$ od 18 do 20 °C $U_{em,N,20}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,312
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,234
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math> dle ČSN EN 73040-2</b>	<b>W/m<sup>2</sup>.K</b>	<b>0,312</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnosti budovy je splněn

### Klasifikace dle ČSN EN 73 0540-2

Tab. ???. Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Jednotka	Hodnota
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná	W/m <sup>2</sup> .K	0,156
B	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná	W/m <sup>2</sup> .K	0,234
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	W/m <sup>2</sup> .K	0,312
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující	W/m <sup>2</sup> .K	0,468
E	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná	W/m <sup>2</sup> .K	0,624
F	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	W/m <sup>2</sup> .K	0,780
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	W/m <sup>2</sup> .K	> 0,780

$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N} \rightarrow 0,143 \leq 0,156 \rightarrow$  **Klasifikace: A - Velmi úsporná**

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBC.doc



Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a EN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2.

### Klasifikace dle vyhláška 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

$U_{em}$  průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy [ $W/m^2 \cdot K$ ]

$U_{em,N,R}$  požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [ $W/m^2 \cdot K$ ]

Klasifikační třída	Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ [ $W/m^2 \cdot K$ ]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Jednotka	Hodnota
A	$U_{em} \leq 0,65 \cdot U_{em,N,R}$	Mimořádně úsporná	$W/m^2 \cdot K$	0,162
B	$0,65 \cdot U_{em,N,R} < U_{em} \leq 0,80 \cdot U_{em,N,R}$	Velmi úsporná	$W/m^2 \cdot K$	0,200
C	$0,80 \cdot U_{em,N,R} < U_{em} \leq 1,00 \cdot U_{em,N,R}$	Úsporná	$W/m^2 \cdot K$	0,250
D	$1,00 \cdot U_{em,N,R} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N,R}$	Méně úsporná	$W/m^2 \cdot K$	0,374
E	$1,5 \cdot U_{em,N,R} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N,R}$	Nehospodárná	$W/m^2 \cdot K$	0,499
F	$2,0 \cdot U_{em,N,R} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N,R}$	Velmi nehospodárná	$W/m^2 \cdot K$	0,624
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N,R}$	Mimořádně nehospodárná	$W/m^2 \cdot K$	$> 0,624$

$U_{em} \leq 0,65 \cdot U_{em,N,R} \rightarrow 0,143 \leq 0,162 \rightarrow$  **Klasifikace: A - Mimořádně úsporná**

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy : Novostava - Rodinný dům		Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha $A_c =$	879,3	$m^2$	Stávající
			Doporučená

KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ ve $W/m^2 \cdot K$ $U_{em} = H_T/A$						0,143
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ ve $W/m^2 \cdot K$						0,312
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnota $U_{em}$						
$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,156	0,234	0,312	0,468	0,624	0,780

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : TOBC.doc

## VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

### Energie 2015 EDU

Název úlohy: **Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu**

Zpracovatel: fleishan@students.zcu.cz

Zakázka:

Datum: 19. 4. 201

### ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]				Horizont
			Sever	Jih	Východ	Západ	
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

**PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :****PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :****Základní popis zóny**

Název zóny:	Vytápěná zóna
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	budova s téměř nulovou spotřebou energie
Obsazenost zóny:	40,0 m <sup>2</sup> /osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	6,6 (použije se pro stanovení roční potřeby teplé vody)
Objem z vnějších rozměrů:	1398,41 m <sup>3</sup>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	262,0 m <sup>2</sup>
Celk. energet. vztažná plocha:	345,14 m <sup>2</sup>
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	558 W
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m<sup>2</sup> (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li><li>· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx</li><li>· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m<sup>2</sup>.lx)</li><li>· činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0</li><li>· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 40 %</li><li>· další tepelné zisky: 0,0 W</li></ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	20390,98 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· denní potřebu teplé vody: 45,0 l/(osobu.den)</li><li>· roční potřebu teplé vody: 108,4 m<sup>3</sup></li><li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C</li></ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

**Zdroje tepla na vytápění v zóně**

Teplovzdušné vytápění:	ne
<b>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</b>	
Název zdroje tepla:	Podlahové teplovodní vytápění (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	75,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	83,0 % / 89,0 %
Objem akumulační nádrže:	1000,0 l
Měrná ztráta nádrže:	7,9 Wh/(l.d)
Příkon čerpadel vytápění:	31,8 W (max. příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

**Ventilátory systémů nuceného větrání, vytápění a chlazení vzduchem**

Průměrný měrný příkon ventilátoru:	500,0 Ws/m <sup>3</sup>
Váhový činitel regulace:	0,7

**Zdroje tepla na přípravu TV v zóně**

Název zdroje tepla:	(podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	80,0 %
Objem zásobníku TV:	250,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	0,0 Wh/(l.d)

Délka rozvodů TV:	0,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	44,7 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

### Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
kolektor	4,5	zasklený (EN 15316-4-3)		Jih / 35,0°	1,0

Typ výpočtu produkce energie kolektory: metoda B z EN 15316-4-3

Objem solárního zásobníku:	750,0 l
Měrná tepelná ztráta solárního zásobníku:	555,6 Wh/(l.d)
Délka rozvodů solární soustavy:	80,5 m
Měrná tep. ztráta rozvodů solární soustavy:	2624,9 Wh/(m.d)

### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	1118,728 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	354,07 m <sup>3</sup> /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	354,07 m <sup>3</sup> /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,6 1/h
Součinitel větrné expozice e:	0,1
Součinitel větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	75,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	70,8 %
Výměna bez nuceného větrání:	0,0 1/h
<b>Měrný tepelný tok větráním Hv:</b>	<b>42,832 W/K</b>

### Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m <sup>2</sup> K]
F1 Obvodová stěna kontakt se v	170,84	0,128	1,00	21,868	0,300
F2 Obvodová stěna/ Strop konta	305,24	0,147	0,49	21,986	0,450
F3 Plochá intenzivní vegetační	143,17	0,095	1,00	13,601	0,240
F4 Podlaha na terénu	201,98	0,080	0,43	6,948	0,450
Plocha oken 1.NP	37,0 (14,8x2,5 x 1)	0,796	1,00	29,452	1,500
Plocha oken 2.NP	21,08 (8,43x2,5 x 1)	0,697	1,00	14,689	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro Tim=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m<sup>2</sup>K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 108,545 W/K  
 ..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 17,586 W/K

### Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 49,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
Plocha oken 1.NP	JZ	39,7°	0,817	1,5°	0,996	1,5°	0,996	0,993
Plocha oken 2.NP	JZ	0,0°	1,000	2,6°	0,994	2,6°	0,994	0,988

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F,hor		
Plocha oken 1.NP	JZ	0,0°	1,000	0,811	příloha G v EN ISO 13790
Plocha oken 2.NP	JZ	0,0°	1,000	0,988	příloha G v EN ISO 13790

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínící úhel.

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBC.doc



Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
Plocha oken 1.NP	37,0	0,7	0,7/0,3	1,00/1,00	0,811	JZ (90°)
Plocha oken 2.NP	21,08	0,7	0,7/0,3	1,00/1,00	0,988	JZ (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	2163,6	3309,2	5221,7	6972,7	7450,2	7087,0
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	6909,9	7627,4	5578,2	4867,4	2728,5	1865,4

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Vytápěná zóna  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 42,832 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 126,131 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok H: 168,963 W/K**

### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	9,639	1,669	2,164	3,833	0,997	100,0	5,818
2	8,216	1,426	3,309	4,735	0,982	100,0	3,568
3	7,377	1,508	5,222	6,729	0,888	87,8	1,403
4	5,212	1,397	6,973	8,370	0,623	0,0	---
5	3,032	1,393	7,450	8,844	0,343	0,0	---
6	1,708	1,332	7,087	8,419	0,203	0,0	---
7	0,905	1,377	6,910	8,286	0,109	0,0	---
8	0,950	1,393	7,627	9,021	0,105	0,0	---
9	2,847	1,404	5,578	6,982	0,408	0,0	---
10	5,295	1,504	4,867	6,372	0,763	45,3	0,434
11	7,358	1,524	2,729	4,253	0,981	100,0	3,184
12	8,825	1,663	1,865	3,528	0,997	100,0	5,308

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 19,715 GJ**

### Roční energetická bilance výplní otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U,eq,min	U,eq,max
Plocha oken 1.NP	JZ	10,696	36,478	17,983	1,68	-1,5	0,2
Plocha oken 2.NP	JZ	5,335	25,303	12,474	2,34	-2,1	0,0

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBC.doc

**Produkcce energie sol. systémy a kogenerací po měsících:**

Měsíc	Q,SC,ini[GJ]	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---
3	0,195	---	---	---	---	---
4	0,564	---	---	---	---	---
5	0,783	---	---	---	---	---
6	0,773	---	---	---	---	---
7	0,781	---	---	---	---	---
8	0,819	---	---	---	---	---
9	0,444	---	---	---	---	---
10	0,158	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární sítě a v solárním akumulčním zásobníku; Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	11,677	---	---	0,065	2,124	0,852	0,046	14,765
2	7,502	---	---	0,059	2,124	0,633	0,042	10,360
3	3,707	---	---	0,065	2,124	0,583	0,041	6,521
4	---	---	---	0,063	2,124	0,461	0,000	2,649
5	---	---	---	0,065	2,124	0,393	0,000	2,582
6	---	---	---	0,063	2,124	0,353	0,000	2,540
7	---	---	---	0,065	2,124	0,364	0,000	2,554
8	---	---	---	0,065	2,124	0,393	0,000	2,582
9	---	---	---	0,063	2,124	0,472	0,000	2,660
10	1,959	---	---	0,065	2,124	0,578	0,021	4,747
11	6,885	---	---	0,063	2,124	0,673	0,045	9,790
12	10,756	---	---	0,065	2,124	0,841	0,046	13,833

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 75,582 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálky zóny Ht: 126,1 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 879,3 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,34 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,14 W/m<sup>2</sup>K**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,63 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení měrných tepelných toků**

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	168,963	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	42,832	25,35 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	17,586	10,41 %

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBC.doc





Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	108,545	64,24 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:			
Obvodová stěna:	476,1	43,854	25,95 %
Střecha:	143,2	13,601	8,05 %
Podlaha:	202,0	6,948	4,11 %
Plocha oken 1.NP:	37,0	29,452	17,43 %
Plocha oken 2.NP:	21,1	14,689	8,69 %

**Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů**

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	168,963 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1398,4 m <sup>3</sup>
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,12 W/m <sup>3</sup> K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	8,9 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	126,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	879,3 m <sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,34 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 0,14 W/m<sup>2</sup>K**

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	19,715 GJ	5,476 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1398,4 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	345,1 m <sup>2</sup>	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	3,9 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 16 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3200.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

**Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	11,677	---	---	0,065	2,124	0,852	0,046	14,765
2	7,502	---	---	0,059	2,124	0,633	0,042	10,360
3	3,707	---	---	0,065	2,124	0,583	0,041	6,521
4	---	---	---	0,063	2,124	0,461	0,000	2,649
5	---	---	---	0,065	2,124	0,393	0,000	2,582
6	---	---	---	0,063	2,124	0,353	0,000	2,540
7	---	---	---	0,065	2,124	0,364	0,000	2,554
8	---	---	---	0,065	2,124	0,393	0,000	2,582
9	---	---	---	0,063	2,124	0,472	0,000	2,660
10	1,959	---	---	0,065	2,124	0,578	0,021	4,747
11	6,885	---	---	0,063	2,124	0,673	0,045	9,790
12	10,756	---	---	0,065	2,124	0,841	0,046	13,833

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Dodané energie:**

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	42,486 GJ	11,802 MWh	34 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,242 GJ	0,067 MWh	0 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>42,728 GJ</b>	<b>11,869 MWh</b>	<b>34 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp. spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---

Autor výpočtu: Hana Fleišerová

Projekt: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor: TOBC.doc



Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	0,769 GJ	0,213 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>0,769 GJ</b>	<b>0,213 MWh</b>	<b>1 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	25,489 GJ	7,080 MWh	21 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>25,489 GJ</b>	<b>7,080 MWh</b>	<b>21 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,596 GJ	1,832 MWh	5 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>6,596 GJ</b>	<b>1,832 MWh</b>	<b>5 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>75,582 GJ</b>	<b>20,995 MWh</b>	<b>61 kWh/m<sup>2</sup></b>

### Měrná dodaná energie budovy

**Celková roční dodaná energie: 20,995 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 1398,4 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 345,1 m<sup>2</sup>

Měrná dodaná energie EP,V: 15,0 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 61 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO<sub>2</sub>

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>
soustava CZT využívající min	0,1	1,1	0,0000	11,8	1,2	13,0	---	7,1	0,7	7,8	---
<b>SOUČET</b>				<b>11,8</b>	<b>1,2</b>	<b>13,0</b>	<b>---</b>	<b>7,1</b>	<b>0,7</b>	<b>7,8</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>
soustava CZT využívající min	0,1	1,1	0,0000	1,8	0,2	2,0	---	0,1	0,0	0,1	---
<b>SOUČET</b>				<b>1,8</b>	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>---</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>
soustava CZT využívající min	0,1	1,1	0,0000	0,2	0,0	0,2	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	MWh/a		t/a		MWh/a		
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,el	Q,pN	Q,pC
soustava CZT využívající min	0,1	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO<sub>2</sub> je součinitel emise CO<sub>2</sub> v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO <sub>2</sub> [t/a]
soustava CZT využívající min. 80% obnovy	20,995	2,099	23,094	---
<b>SOUČET</b>	<b>20,995</b>	<b>2,099</b>	<b>23,094</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> v t/rok.

**Měrná primární energie a emise CO2 budovy**

Emise CO2 za rok:	0,000 t	
Celková primární energie za rok:	23,094 MWh	83,140 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>2,099 MWh</b>	<b>7,558 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1 398,4 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	345,1 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	0,0 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	16,5 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	1,5 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	---	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>67 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>6 kWh/(m2.a)</b>	

STOP, Energie 2015 EDU

## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat zjednodušenou projektovou dokumentaci ke stavebnímu povolení pro novostavbu rodinného domu s garáží. Celkový návrh architektonického, dispozičního a konstrukčního řešení byl koncipován tak, aby co nejlépe zapadl do členitého terénu v okolí stavby a současně byly dodrženy podmínky pro dobrý návrh nízkoenergetického domu.

Jednou z částí této práce bylo statické posouzení vybraných prvků v souladu s platnou legislativou. Jednalo se o desku v 1.NP, která je zatížena vrstvou zeminy, schodišťovou deskou a návrhem stěnového nosníku. Zmíněné prvky byly z monolitického železobetonu třídy betonu C30/37 a třídy oceli B 500A,B.

Dalším bodem bylo vypracování zjednodušeného konceptu požárně bezpečnostního řešení v souladu s platnou legislativou včetně technické zprávy a základního výkresu, kde jsou znázorněny odstupové vzdálenosti od svislých stěn. Technická zpráva zdravotně technických instalací spolu s výkresy v zjednodušené formě. Obsahuje návrh vodovodního a kanalizačního rozvodu včetně základních výpočtů.

Tato bakalářská práce byla svým rozsahem, náročností a komplexností zatím největším projektem, který jsem zpracovala. Během zpracování jsem využila jak teoretické, tak i praktické znalosti získané během dosavadního studia. Bakalářská práce mi přinesla spousty nových poznatků a informací při řešení jednotlivých problematik průběžně se vyskytující napříč touto prací.

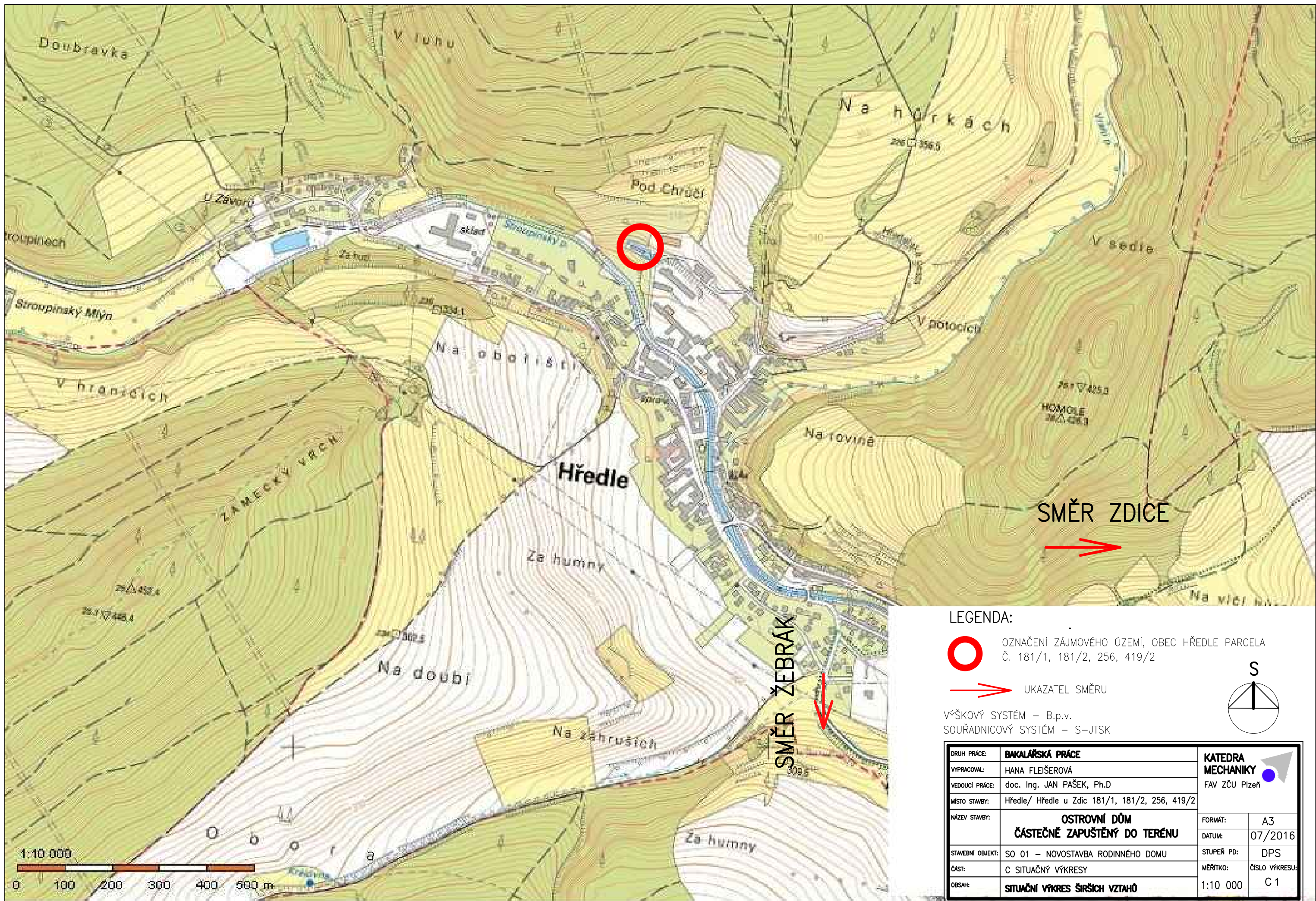
Práce na tomto tématu mě velmi zaujala, bavila a byla pro mne velkým přínosem. Dozvěděla jsem se o hlubší problematice nízkoenergetických domů a jejich zdrojů určených k celkovému provozu stavby.

## SEZNAM POUŽITÉHO LITERATURY A TECHNÝCH NOREM


Veškerá použitá literatura nebo seznam technických norem je uveden vždy u jednotlivých částí, které se zabývají různými problematikami.

## SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE

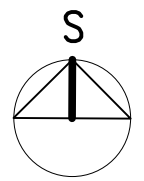
- Microsoft Office 2007
- Autocad 2010
- Dlubal RFEM 5.06
- Teplo 2014
- Energie 2015




**LEGENDA:**

 OZNAČENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ, OBEC HŘEDLE PARCELA Č. 181/1, 181/2, 256, 419/2

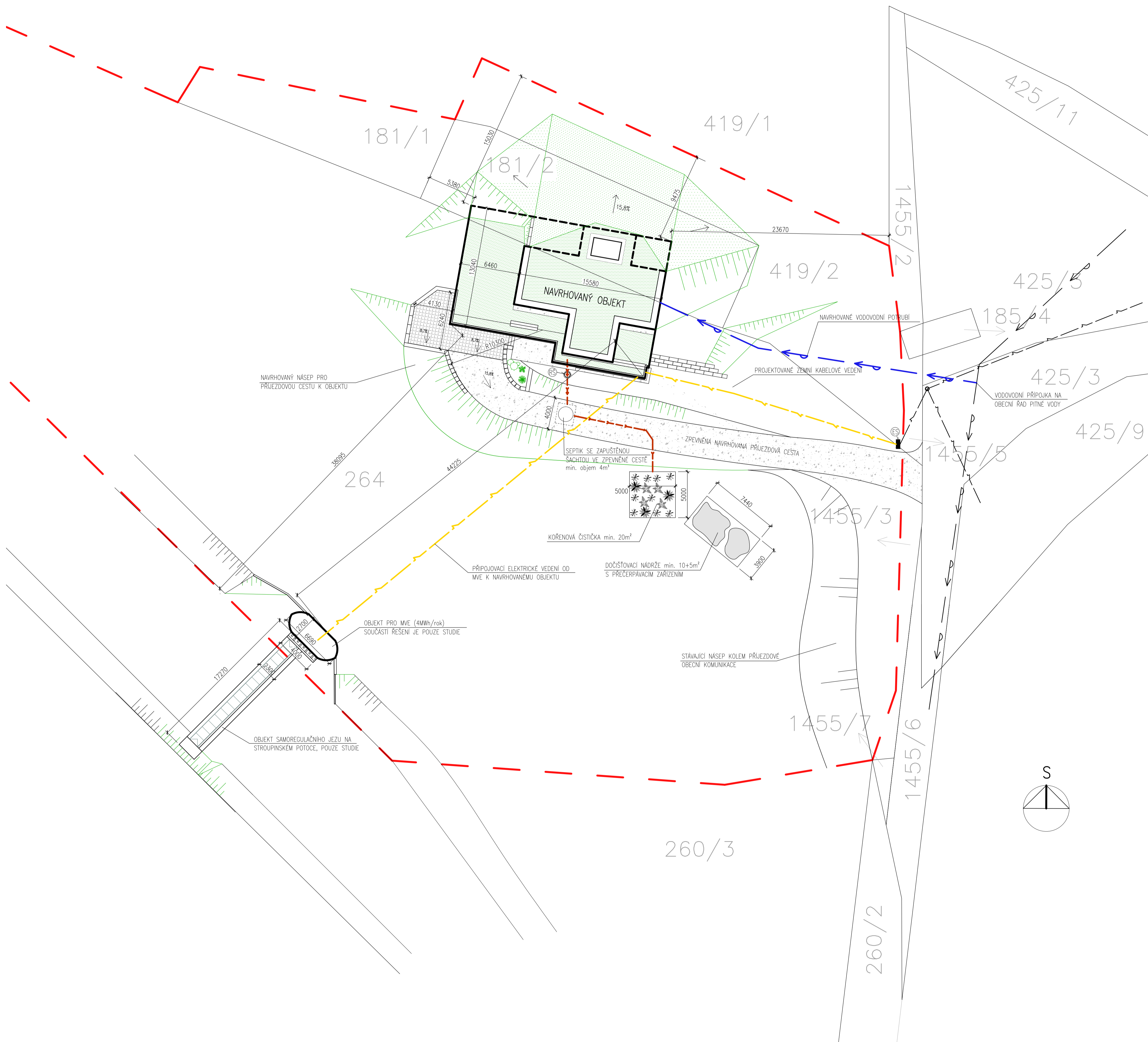
 UKAZATEL SMĚRU



VÝŠKOVÝ SYSTÉM – B.p.v.  
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM – S-JTSK

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA MECHANIKY</b>  FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUČÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D.	FORMÁT:	A3
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256, 419/2	DATUM:	07/2016
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	STUPEŇ PD:	DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 01 – NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
ČÁST:	C SITUAČNÍ VÝKRESY	1:10 000	C 1
OBSAH:	<b>SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ</b>		





**POZEMKY:**

**NAVRHOVANÝ OBJEKT K BYDLENÍ:**  
 CELKOVÁ PLOCHA POZEMKU: 7080,2m<sup>2</sup>  
 ZASTAVĚNÁ ČÁST (DOTČENO POUZE STAVBOU): 317,8m<sup>2</sup>  
 OBLAST DOTČENÁ STAVBOU VČETNĚ TERÉNNÍCH ÚPRAV: 1230m<sup>2</sup>

**OBJEKT MVE (dle studie):**  
 CELKOVÁ PLOCHA DOTČENÁ PRO MVE, VČETNĚ JEZOVÉHO OBJEKTU: 123m<sup>2</sup>  
 PLOCHA MVE NA POZEMKU STAVEBNÍKA/INVESTORA: 66m<sup>2</sup>

**SOUSEDNÍ POZEMKY A DOTČENÉ OSOBY A INSTITUCE:**

- 419/1 – vlastník: Jaroslav Neboščík
- 1455/2 – vlastník: Jaroslav Neboščík
- 185/4 – vlastník: Jaroslav Neboščík
- 1455/5 – vlastník: Jaroslav Neboščík
- 1455/7 – vlastník: Obec Hředle
- 1455/3 – vlastník: Obec Hředle
- 260/3 – vlastník: Radim Sčedek
- KORYTO STROUPINSKÉHO POTOKA – pod správou: Povodí Vltavy

**LEGENDA:**

- HRANICE DOTČENÝCH POZEMKŮ STAVBY, BUDE OPLOCENO
- OBLAST POZEMKU DOTČENÁ TERÉNNÍMI ÚPRAVAMI STAVBY (NÁSPY A ZELENÉ STŘECHY)
- OBLAST POZEMKU DOTČENÁ SVAHOVÁNÍM TERÉNU (ZELENĚ – SVAH NAVRHOVANÝ, OSTATNÍ – SVAH STÁVAJÍCÍ)
- DLÁŽDĚNÁ ZPĚVNĚNÁ PLOCHA
- OSTATNÍ ZPĚVNĚNÉ POCHOZÍ NEBO POJEZDOVÉ PLOCHY

**POZNÁMKA:**

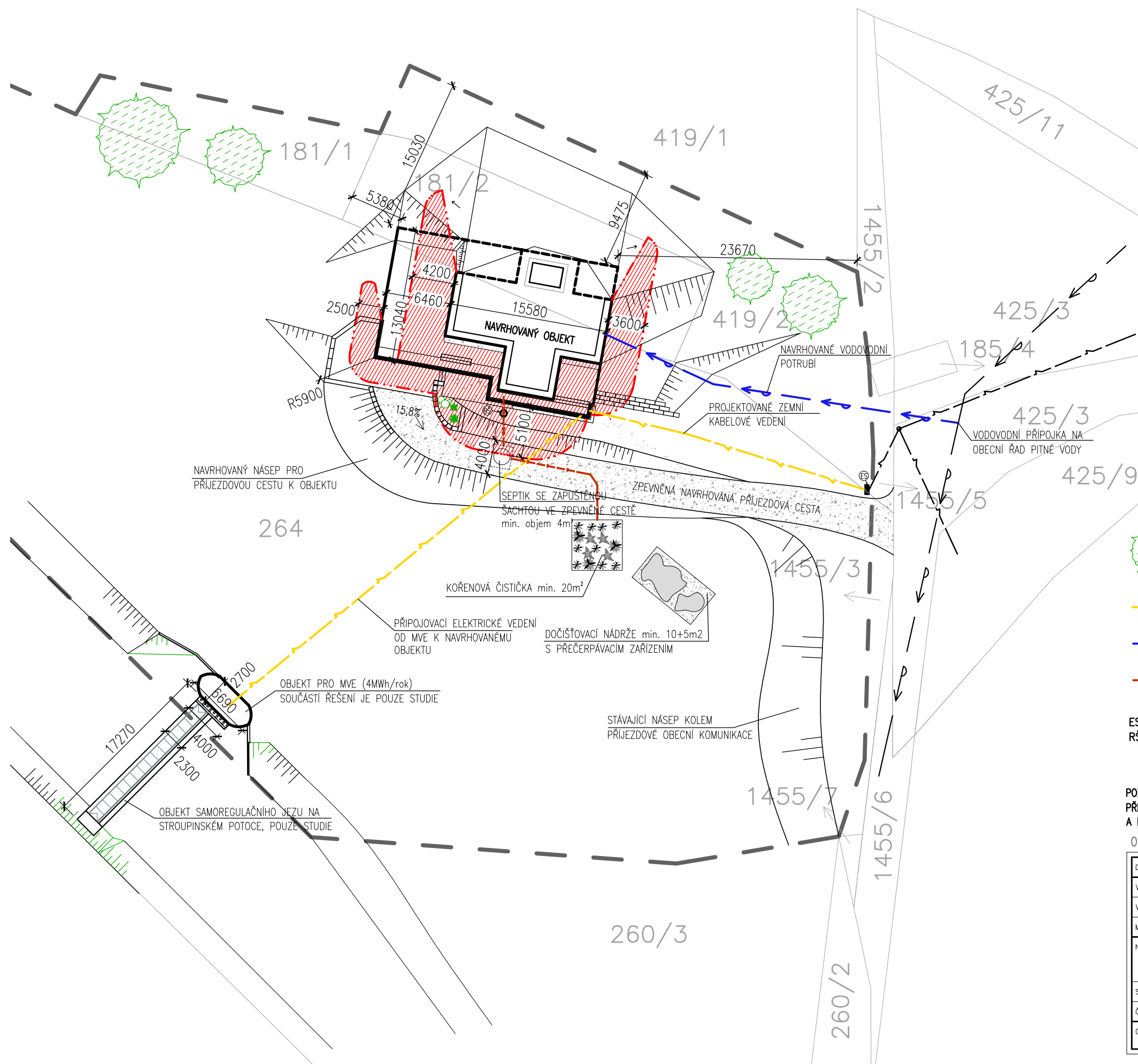
PŘED ZAHÁJENÍM ZEMNÍCH PRACÍ NUTNO VYTÝČIT STÁVAJÍCÍ PODZEMNÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ A KABELOVÁ VEDENÍ

- PŘÍPOJKA – ELEKTRICKÉ ZEMNÍ VEDENÍ NN
- PŘÍPOJKA – VODOVODNÍ POTRUBÍ – PITNÁ VODA
- KANALIZAČNÍ VEDENÍ




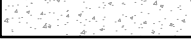

ES – SLOUPEK S ELEKTROMĚRNOU SOUSTAVOU  
 RŠ – REVIZNÍ KANALIZAČNÍ ŠACHTA R1000mm





0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D.		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	FORMÁT:	A1
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	DATUM:	07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 01 – NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU	STUPEŇ PD:	DPS
ČÁST:	C SITUAČNÍ VÝKRESY	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
OBSAH:	CELKOVÝ SITUAČNÍ VÝKRES STAVBY	1:200	C2

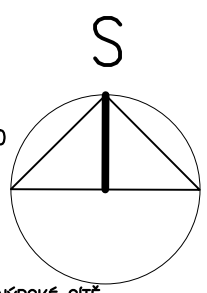


**LEGENDA:**


-  HRANICE DOTČENÝCH POZEMKŮ STAVBY, BUDE OPLCENO
-  OBLAST POZEMKU DOTČENÁ SVAHOVÁNÍM TERÉNU (ZELENĚ - SVAH NAVRHOVANÝ, OSTATNÍ - SVAH STÁVAJÍCÍ)
-  ODSTUPOVÉ VZDÁLENOSTI POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
-  OSTATNÍ ZPEVNĚNÉ POCHOZÍ NEBO POJEZDOVÉ PLOCHY
-  HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU

-  SADOVÉ ÚPRAVY
-  ELEKTRICKÉ ZEMNÍ VEDENÍ NN
-  VODOVODNÍ POTRUBÍ - PITNÁ VODA
-  KANALIZAČNÍ VEDENÍ

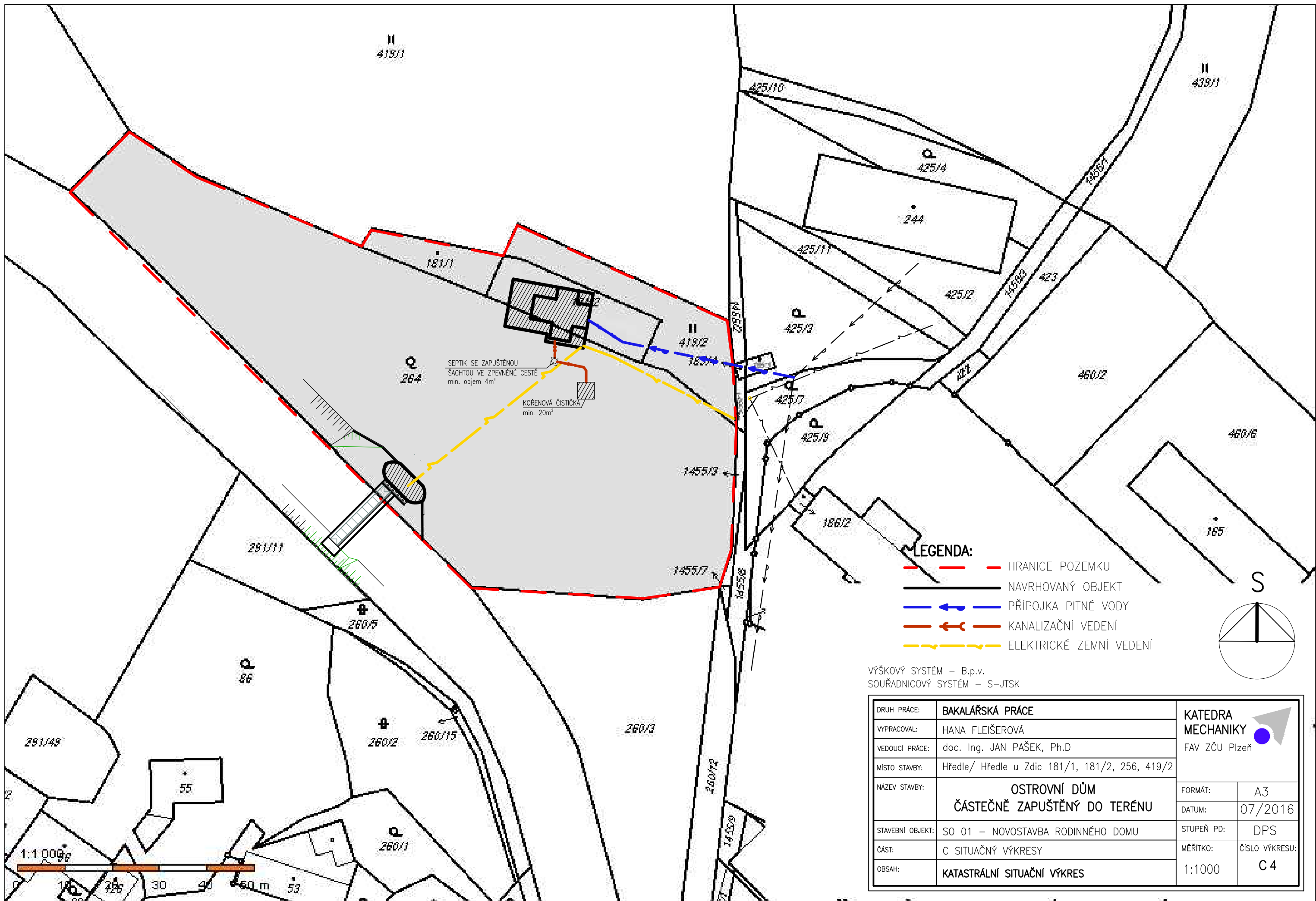
ES - SLOUPEK S ELEKTROMĚRNOU SOUSTAVOU 1500x900x300  
 RŠ - REVIZNÍ KANALIZAČNÍ ŠACHTA R1000mm



**POZNÁMKA:**  
 PŘED ZAHÁJENÍM ZEMNÍCH PRACÍ NUTNO VYTYČIT STÁVAJÍCÍ PODZEMNÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ A KABELOVÁ VEDENÍ  
 0,000 = 293,0m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA MECHANIKY</b>  FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	FORMÁT:	A3
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	DATUM:	07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 01 - NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU	STUPEŇ PD:	DPS
ČÁST:	C SITUAČNÍ VÝKRESY	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
OBSAH:	<b>KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES</b>	1:400	C 3

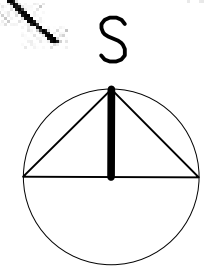




SEPTIK SE ZAPUŠTĚNOU  
ŠACHTOU VE ZPEVNĚNÉ CESTĚ  
min. objem 4m<sup>3</sup>

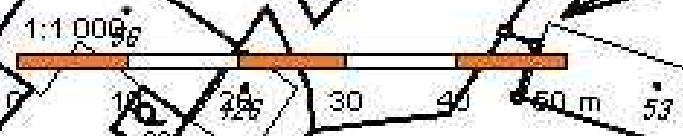
KOŘENOVÁ ČISTIČKA  
min. 20m<sup>2</sup>

- LEGENDA:**
- HRANICE POZEMKU
  - NAVRHOVANÝ OBJEKT
  - ← PŘÍPOJKA PITNÉ VODY
  - ← KANALIZAČNÍ VEDENÍ
  - - - ELEKTRICKÉ ZEMNÍ VEDENÍ

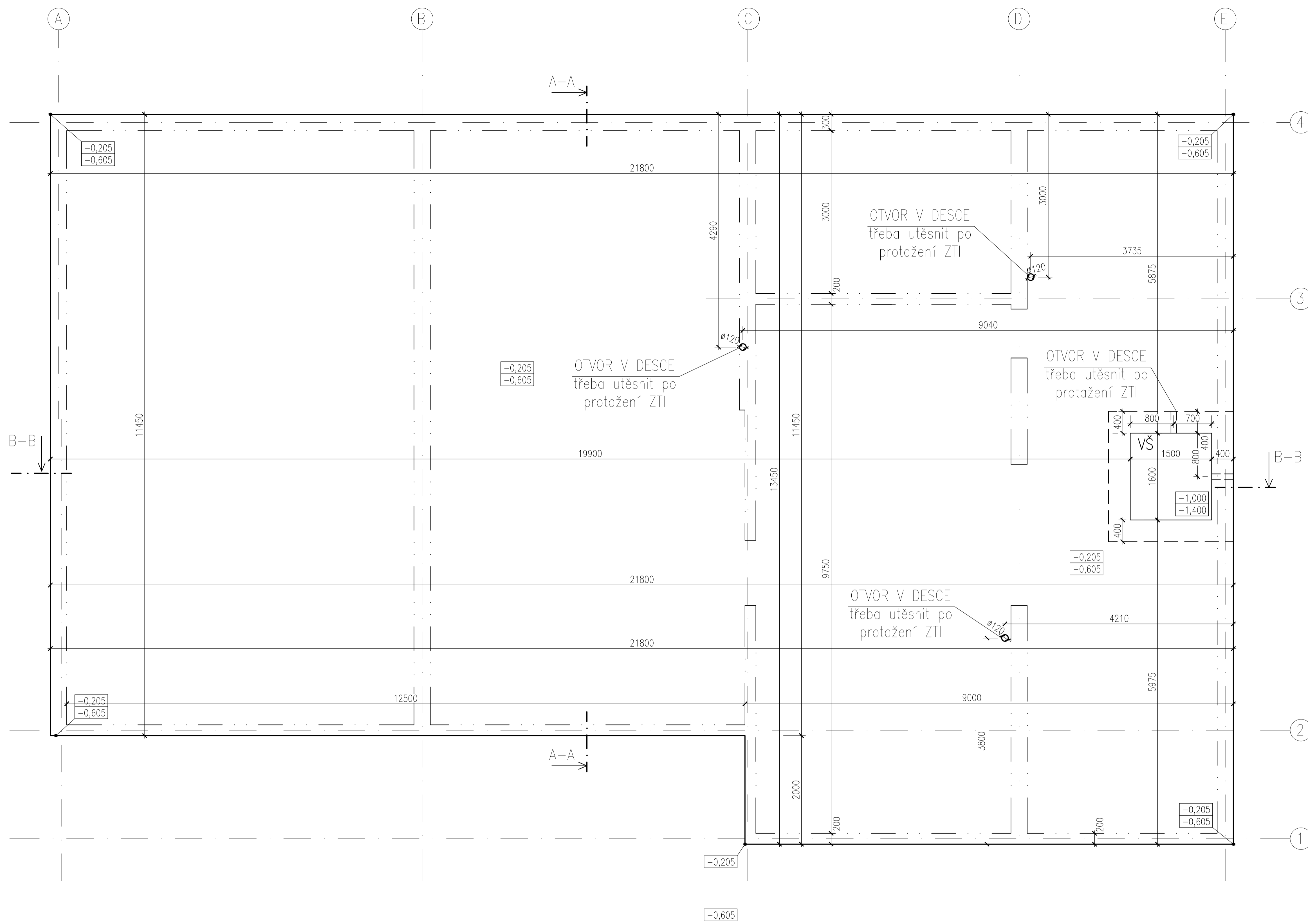


VÝŠKOVÝ SYSTÉM – B.p.v.  
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM – S-JTSK

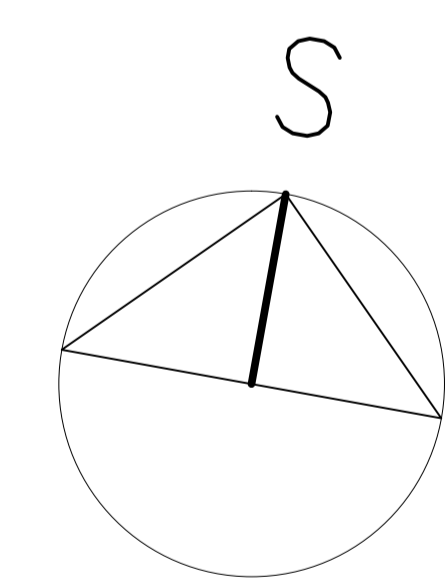
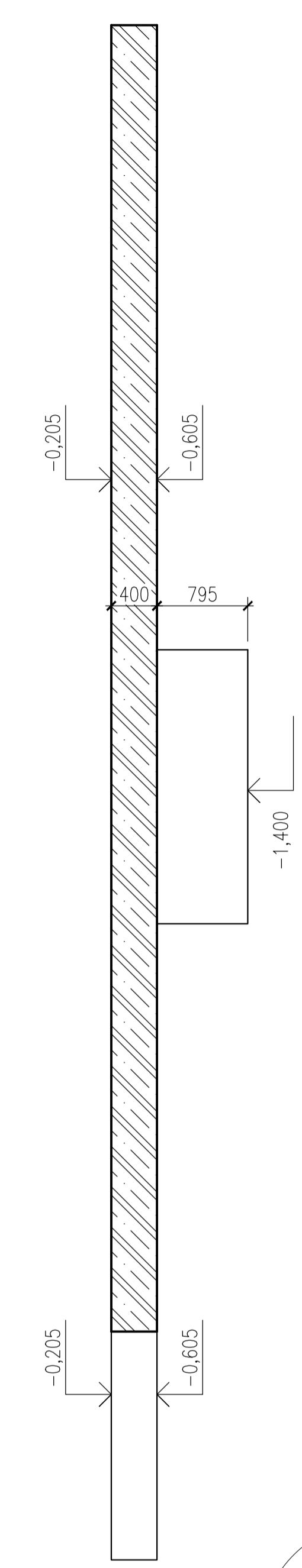
DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	<b>KATEDRA MECHANIKY</b> FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256, 419/2	FORMÁT:	A3
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	DATUM:	07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 01 – NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU	STUPEŇ PD:	DPS
ČÁST:	C SITUAČNÍ VÝKRESY	MĚŘITKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
OBSAH:	KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES	1:1000	C 4



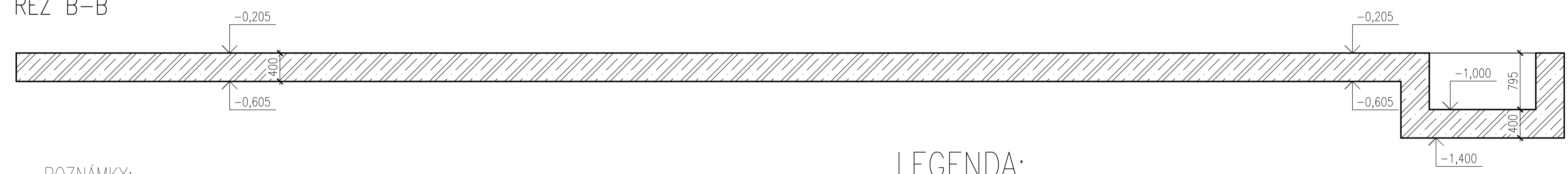




ŘEZ A-A



ŘEZ B-B



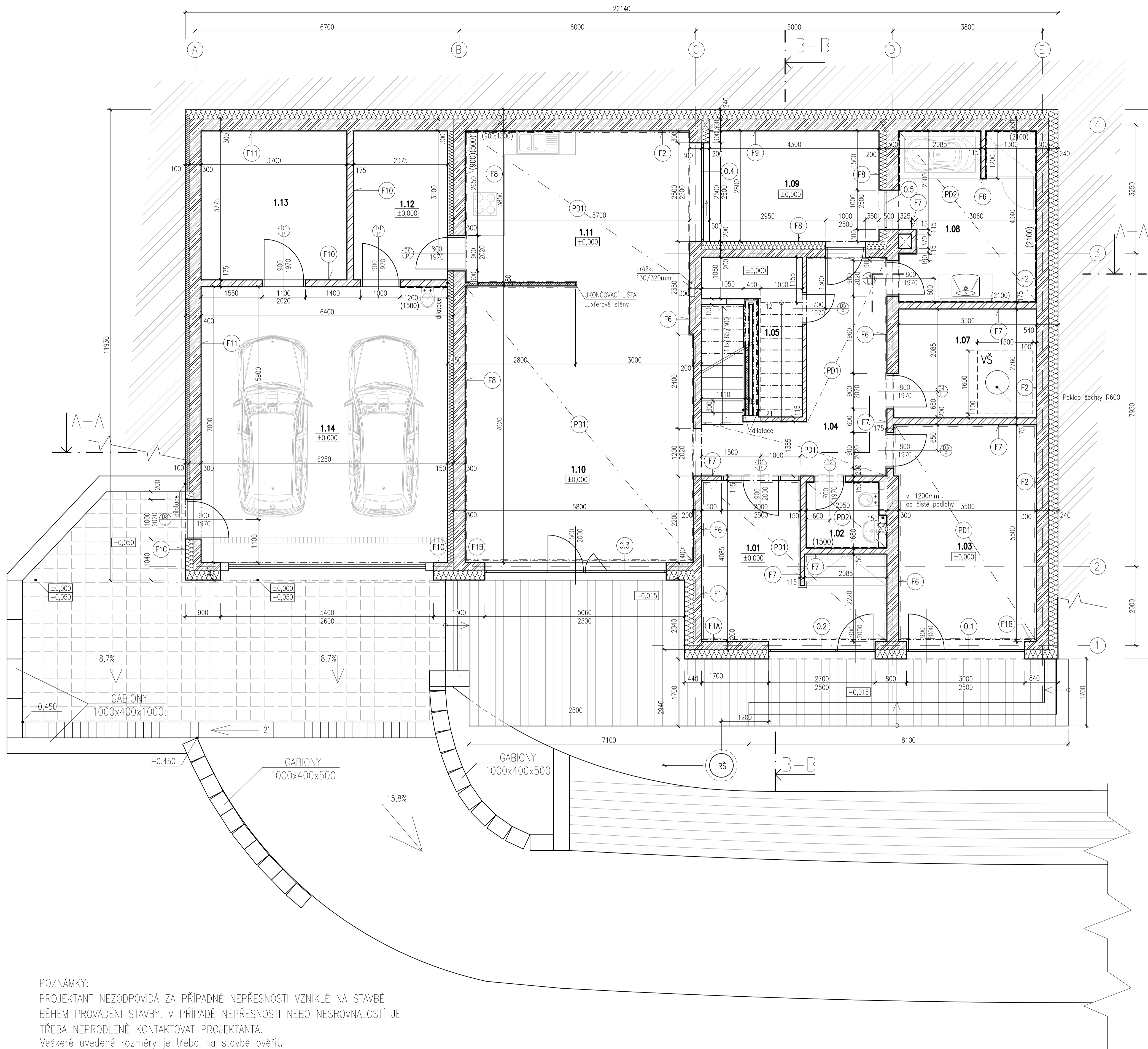
0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUČÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D.	FORMÁT:	A1
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	DATUM:	07/2016
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	STUPEŇ PD:	DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko-stavební řešení	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU: D.1.1.1
ČÁST:	ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE	1:50	
OBSAH:	PŮDORYS ZÁKLADOVÉ DESKY		

POZNÁMKY:  
 PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTÍ NEBO NESROVNALOSTÍ JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA.  
 Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit.

LEGENDA:

 ŽELEZOBETONOVÁ MONOLITICKÁ KONSTRUKCE BÍLÉ VANY



VÝPIS MÍSTNOSTÍ				
OZNAČENÍ	NÁZEV	PLOCHA [m²]	PODLAHA	POVRCHY STĚN
1.01	ZÁDVEŘÍ	15,30	CEMFLOW	SÁDROVÉ OMÍTKY
1.02	WC	03,50	CEMFLOW	OMYVATELNÉ OMÍTKY
1.03	PRACOVNA	19,50	DŘEVĚNÁ LAMINÁTOVÁ	SÁDROVÉ OMÍTKY
1.04	CHODBA V 1.NP	15,10	CEMFLOW	SÁDROVÉ OMÍTKY
1.05	ÚKLIDOVÁ KOMORA	05,50	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKY
1.07	TECHNICKÁ MÍSTNOST	09,80	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKY
1.08	KOUPELNA V 1.NP	15,10	CEMFLOW	OMYVATELNÉ OMÍTKY / KERAMICKÝ OBKLAD
1.09	ZIMNÍ ZAHRADA	12,00	KERAMICKÁ DLAŽBA	SILIKÁTOVÁ OMÍTKA
1.10	OBÝVACÍ POKOJ	41,60	DŘEVĚNÁ LAMINÁTOVÁ	SÁDROVÁ OMÍTKA
1.11	KUCHYŇ S JIDELNÍM KOUTEM	22,90	CEMFLOW	SÁDROVÁ OMÍTKA
1.12	SKLAD POTRAVIN	09,00	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
1.13	TECHNICKÁ MÍSTNOST	14,00	BROUŠENÝ BETON	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
1.14	GARAŽ	43,8	BROUŠENÝ BETON	ŠTUKOVÁ OMÍTKA
CELKEM		227,1		

LEGENDA:

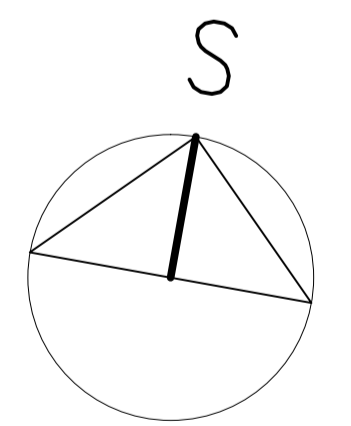
- ŽELEZOBETON
- VÁPENOPISKOVÁ TVÁRNICE NA TENKOVRSŤVOU MALTU M10
- YTONG TVÁRNICE NA TENKOVRSŤVOU MALTU M5
- SVAHOVKY
- DŘEVĚNÁ PODLAHA, VYŠŠÍ ODOLNOST PROTI POVĚTRNOSTI NAPŘ. MODŘÍN, DUB apod.
- BETONOVÁ, KAMENNÁ DLAŽBA
- SKLENĚNÉ DÍLCE, Luxfery 80x190x190mm
- TERÉN

PD1 PODHLED VE SVĚTLÉ VÝŠCE 2,6m z GKB NA ZAVĚŠENÝ KOVOVÝ RASTR.

PD2 PODHLED VE SVĚTLÉ VÝŠCE 2,6m z GKB (mokrý provoz) NA ZAVĚŠENÝ KOVOVÝ RASTR.

RŠ REVIZNÍ ŠACHTA KANALIZACE R1000 mm

VŠ VODOMĚROVÁ ŠACHTA 1500x1600mm

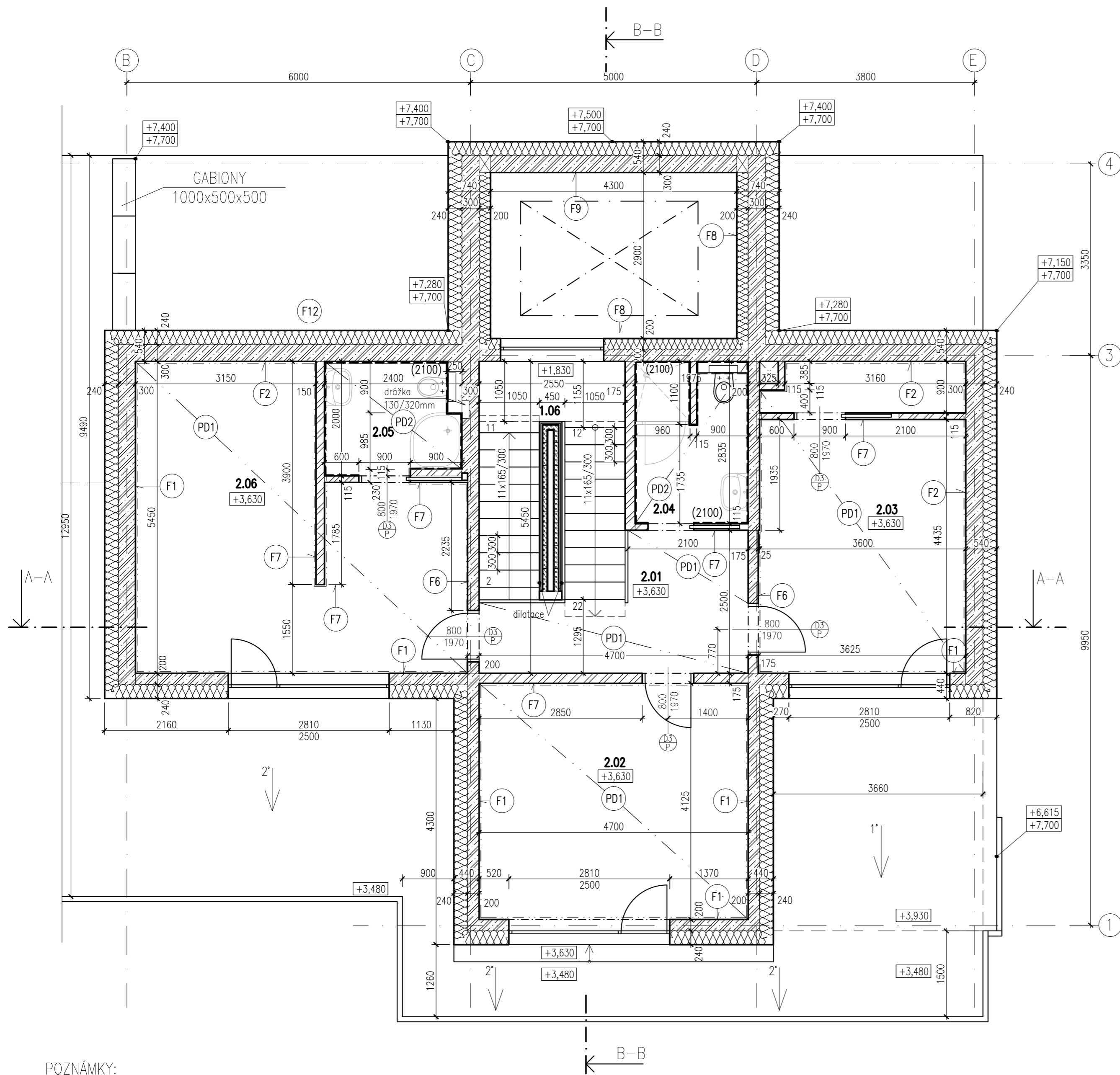


0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

POZNÁMKY:  
 PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTI NEBO NESROVNALOSTI JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA.  
 Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit.

DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D	
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	FORMÁT: A1
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko–stavební řešení	DATUM: 07/2016
ČÁST:		STUPEŇ PD: DPS
OBSAH:	PŮDORYS 1.NP	MĚŘÍTKO: 1:50 ČÍSLO VÝKRESU: D.1.1.2





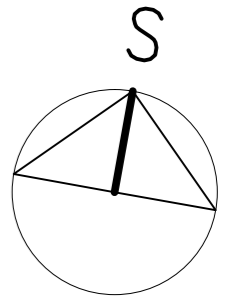


VÝPIS MÍSTNOSTÍ				
Označení	Název	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	PODLAHA	POVRCHY STĚN
1.06	SCHODIŠTOVÝ PROSTOR	11,50	KERAMICKÁ DLAŽBA	SÁDROVÉ OMÍTKY
2.01	CHODBA V 2.NP	08,90	CEMFLOW	SÁDROVÁ OMÍTKA
2.02	POKOJ 1	19,00	DŘEVĚNÁ LAMINÁTOVÁ	SÁDROVÁ OMÍTKA
2.03	POKOJ 2	19,90	DŘEVĚNÁ LAMINÁTOVÁ	SÁDROVÁ OMÍTKA
2.04	KOUPELNA V 2.NP	05,70	CEMFLOW	OMYVATELNÉ OMÍTKY/ KERAMICKÝ OBKLAD
2.05	KOUPELNA V POKOJI 3	04,80	CEMFLOW	OMYVATELNÉ OMÍTKY/ KERAMICKÝ OBKLAD
2.06	POKOJ 3	25,90	DŘEVĚNÁ LAMINÁTOVÁ	SÁDROVÁ OMÍTKA
CELKEM		95,7		

LEGENDA:

-  ŽELEZOBETON
-  VÁPENOPÍSKOVÁ TVÁRNICE NA TENKOVrstvou MALTU M10
-  YTONG TVÁRNICE NA TENKOVrstvou MALTU M5
-  DŘEVĚNÁ PODLAHA, VYŠŠÍ ODOLNOST PROTI PověTRNOSTI NAPŘ. MODŘÍN, DUB apod.
-  SKLENĚNÉ DÍLCE, Luxfery 80x190x190mm
-  TERÉN

-  PD1 PODHLED VE SVĚTLÉ VÝŠCE 2,6m z GKB NA ZAVĚŠENÝ KOVOVÝ RASTR.
-  PD2 PODHLED VE SVĚTLÉ VÝŠCE 2,6m z GKBI NA ZAVĚŠENÝ KOVOVÝ RASTR.



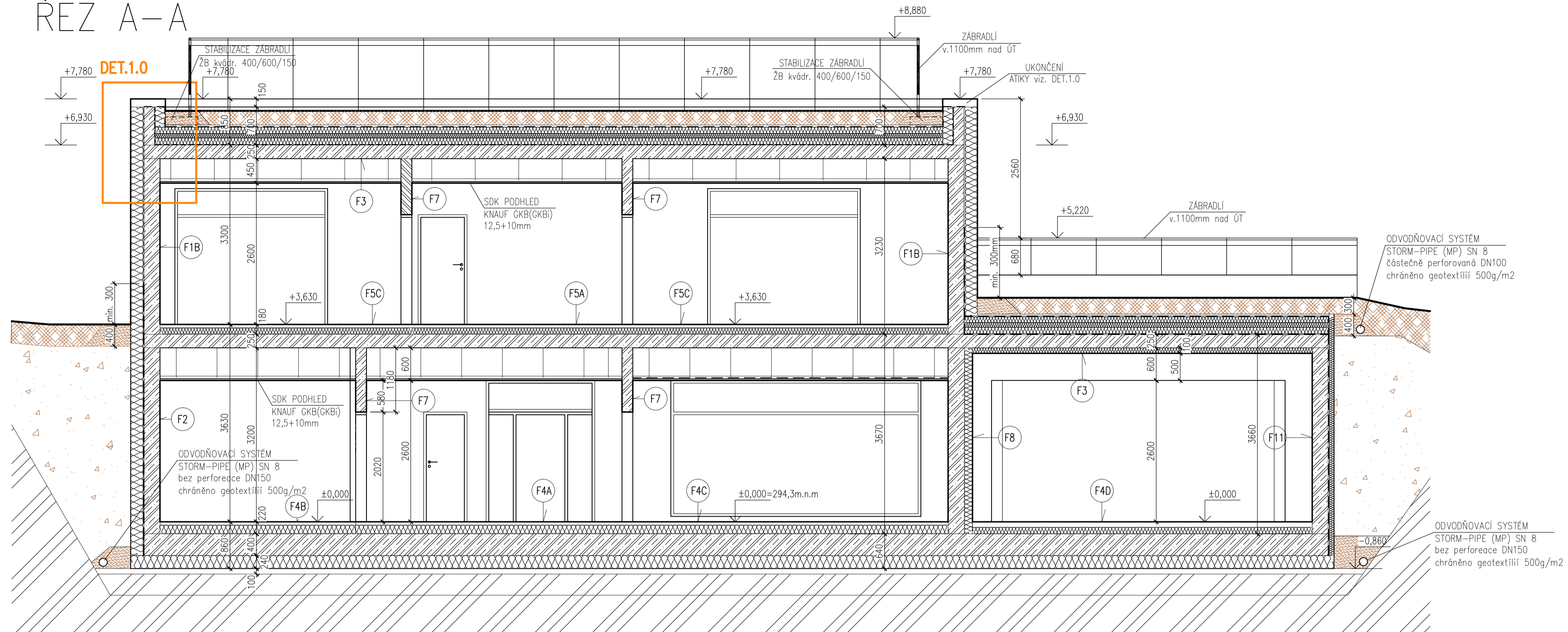
0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

POZNÁMKY:  
 PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTÍ NEBO NESROVNALOSTÍ JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA. Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit.

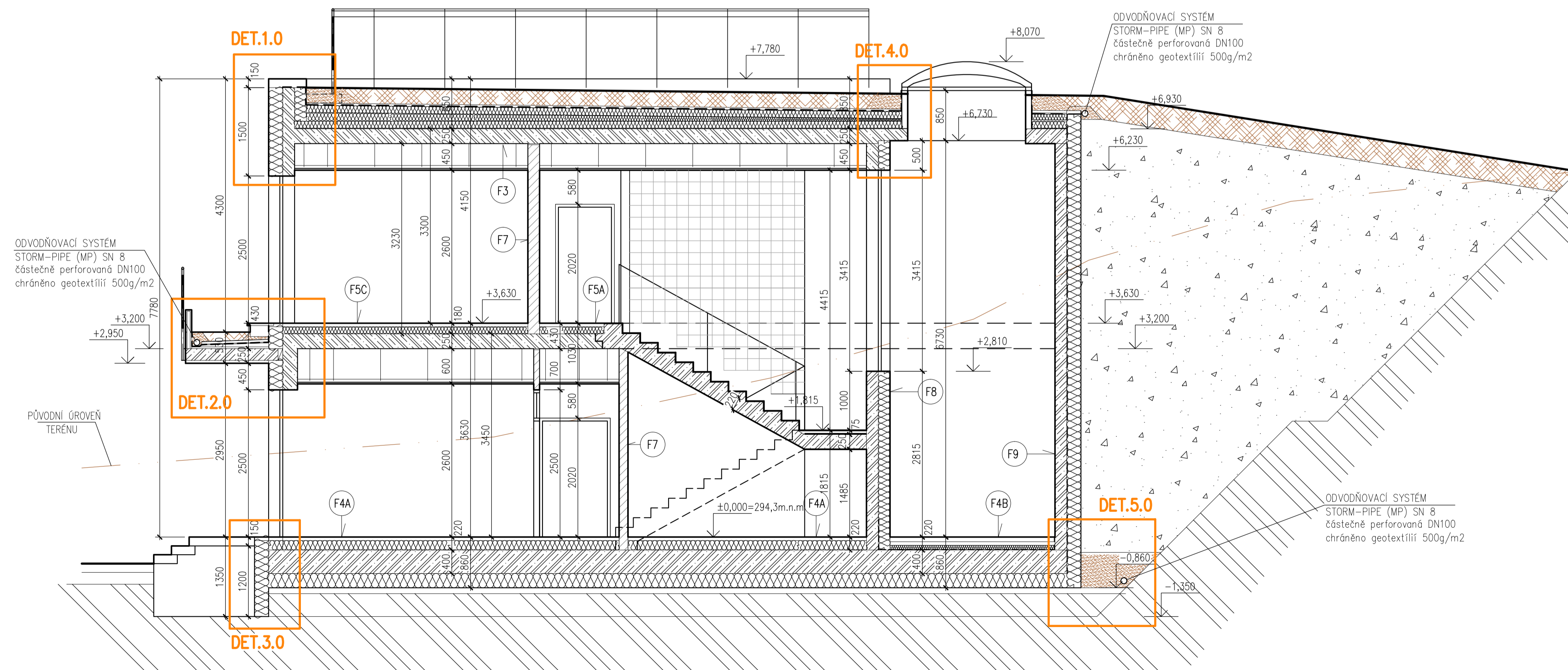
DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY	FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D	FORMÁT:	A2
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	DATUM:	07/2016
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM</b> <b>ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	STUPEŇ PD:	DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko–stavební řešení	MĚŘITKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
ČÁST:		1:50	D.1.1.3
OBSAH:	PŮDORYS 2.NP		



# ŘEZ A-A



# ŘEZ B-B




## LEGENDA:

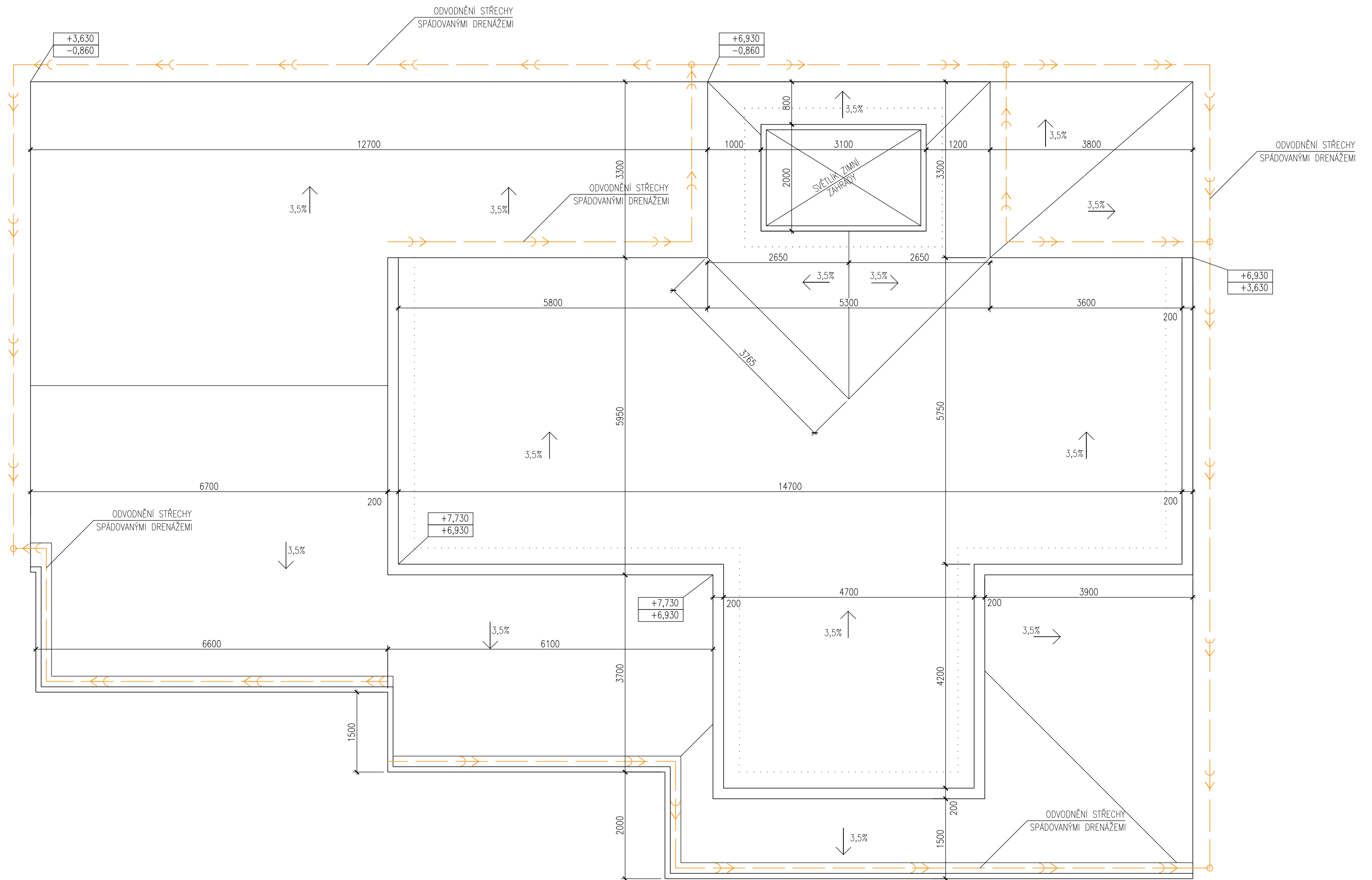
-  ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE
-  VÁPENOPÍSKOVÁ TVÁRNICE NA TENKOVrstvou MALTU M10
-  TEPELNÁ IZOLACE – POLISTIREN XPS, PIR(PUR) DESKY
-  ORNICE
-  ŠTĚRKOPÍSEK/ŠTĚRK, OBSYPY
-  ZPĚTNÝ HUTNĚNÝ ZÁSYP Z DEPONOVANÉ ZEMINY
-  ROSTLÝ TERÉN

## POZNÁMKY:

PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTÍ NEBO NESROVNALOSTÍ JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA. Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit.

0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

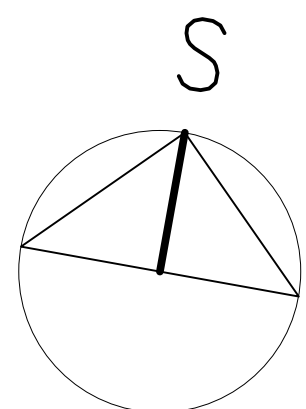
DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	<b>KATEDRA MECHANIKY</b>  FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D.	
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	FORMÁT: A1
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko-stavební řešení	DATUM: 07/2016
ČÁST:	ŘEZY	STUPEŇ PD: DPS
OBSAH:	ŘEZ A-A, ŘEZ B-B	MĚŘÍTKO: 1:50 ČÍSLO VÝKRESU: D.1.1.4



**POZNÁMKY:**

PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTÍ NEBO NESROVNALOSTÍ JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA. Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit.

Uvedené výškové kóty určují polohu podkladu (monolit. deska H.H.)

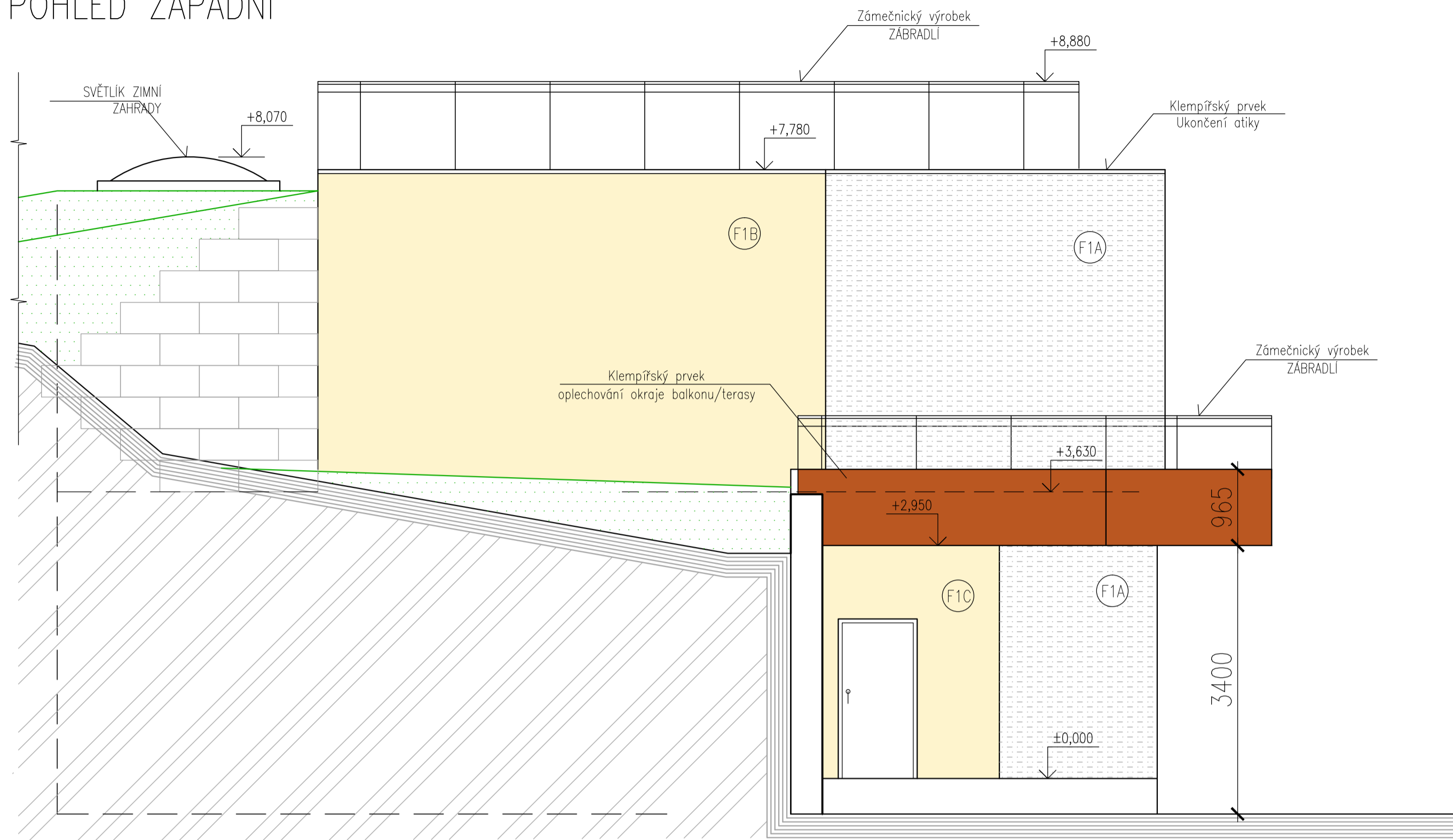


0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

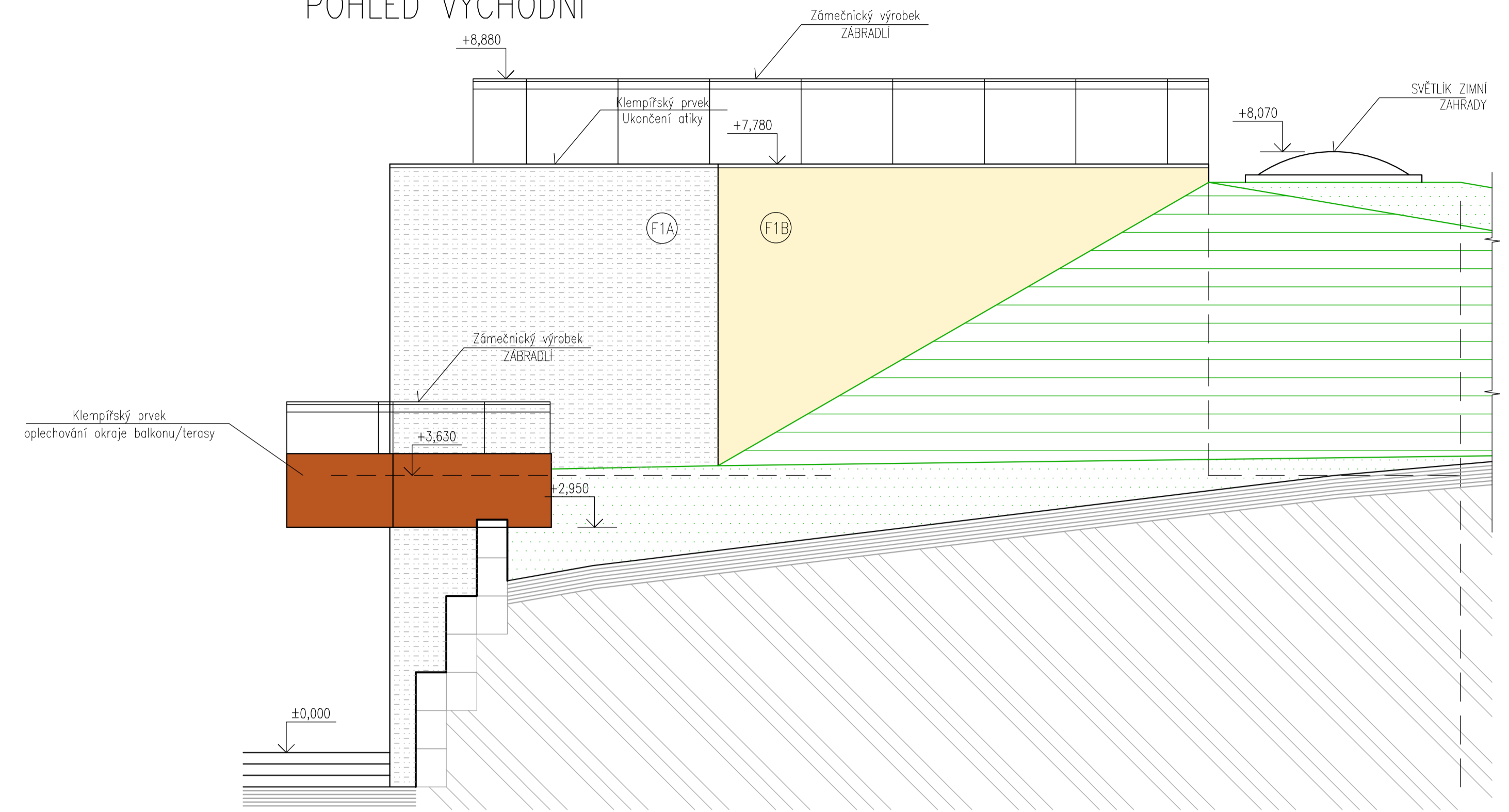
DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	<b>KATEDRA MECHANIKY</b> FAV ZČU Plzeň	FORMÁT: A2 DATUM: 07/2016
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		STUPEŇ PD: DPS
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	1:50	<b>D.1.1.5</b>
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko–stavební řešení		
ČÁST:			
OBSAH:	<b>PŮDORYS STŘECHY</b>		



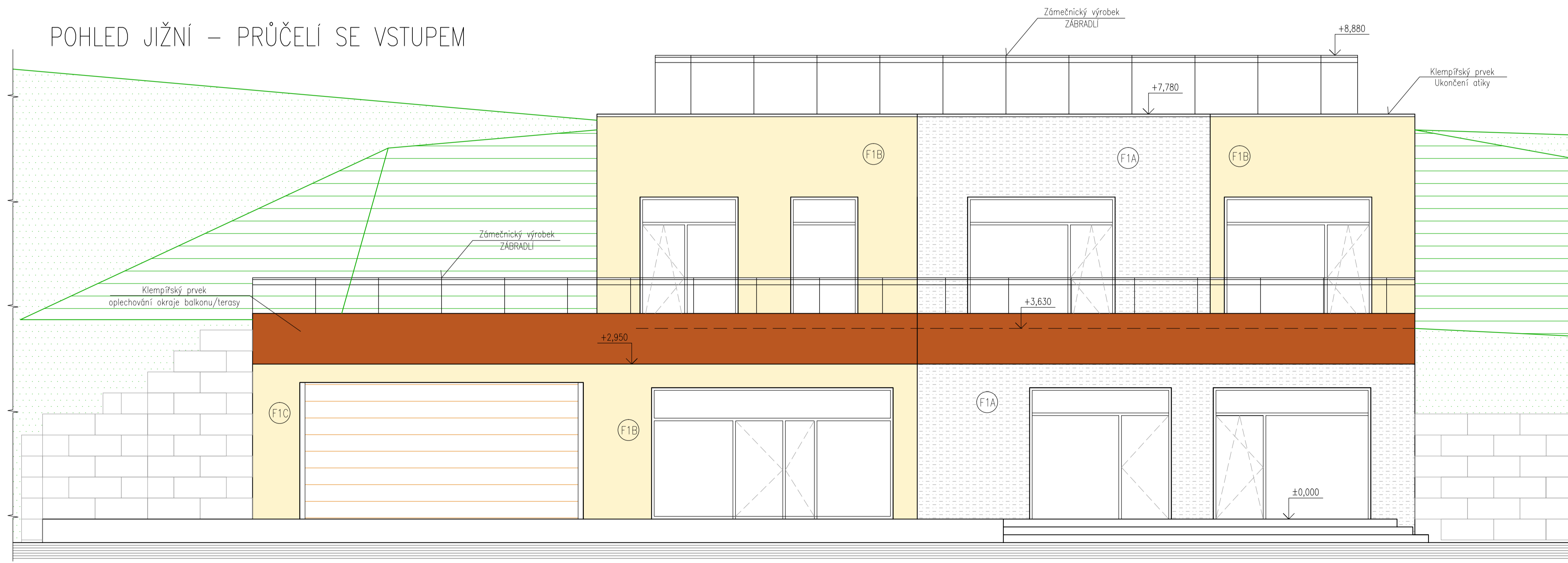
POHLED ZÁPADNÍ



POHLED VÝCHODNÍ



POHLED JIŽNÍ – PRŮČELÍ SE VSTUPEM

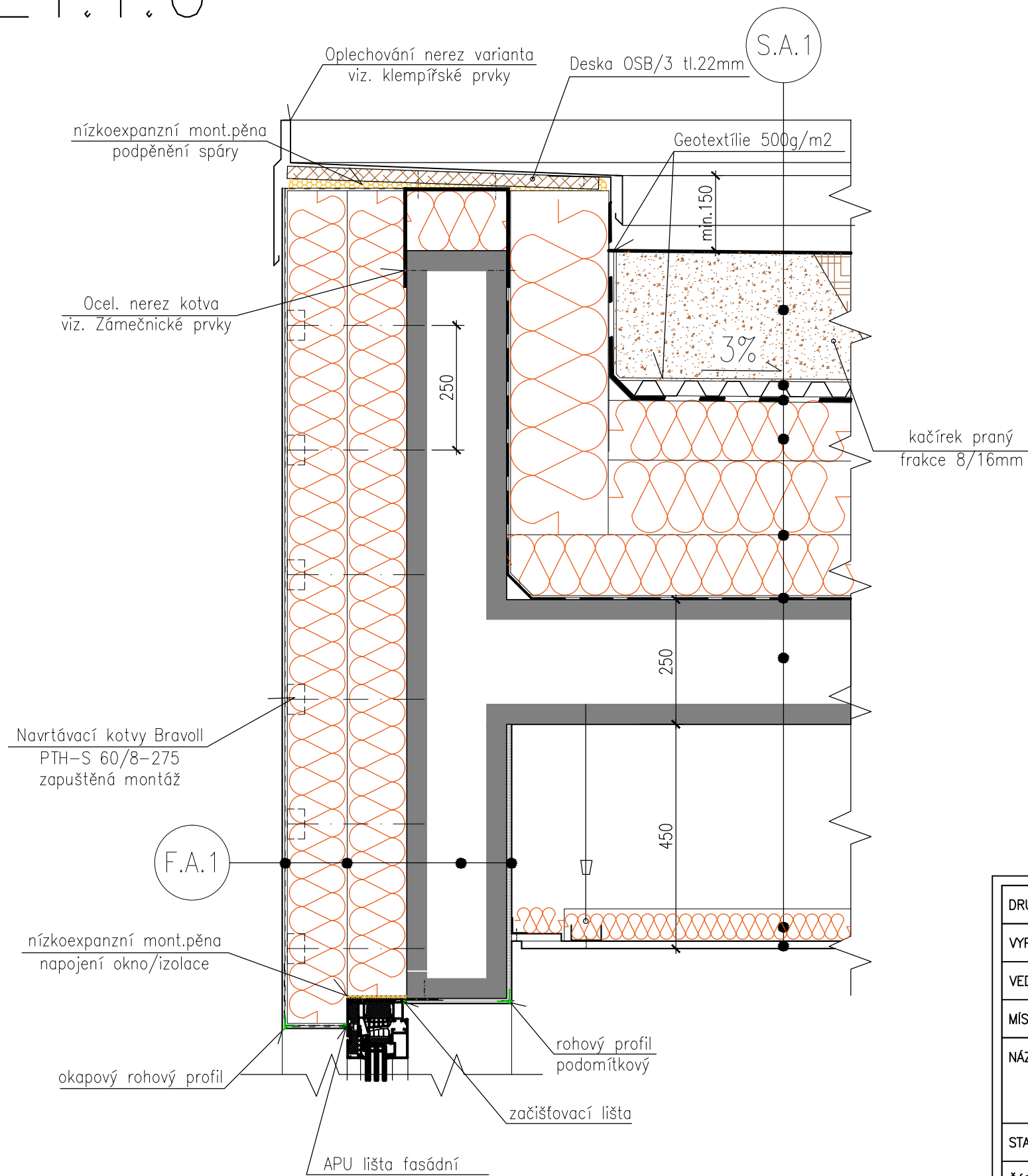


- F1A – Fasáda – Železobetonová stěna tl.200mm  
Lepicí tmel NEW-THERM ST04 tl.5mm  
Tepelná izolace TD-PIR 30/40 tl.2x120mm (kotveno vrutovými hmoždinkami)  
Stěrkový tmel NEW-THERM ST04 tl.3mm (vyztuženo sklotextilní mřížkou)  
Penetrace podkladu  
Lepidlo na obklad tl.5mm  
Obklad (vzor i barevnost dle volby Architekta/investora, např.RAL7039)
- F1B – Fasáda – Železobetonová stěna tl.200mm  
Lepicí tmel NEW-THERM ST04 tl.5mm  
Tepelná izolace TD-PIR 30/40 tl.2x120mm (kotveno vrutovými hmoždinkami)  
Stěrkový tmel NEW-THERM ST04 tl.3mm (vyztuženo sklotextilní mřížkou)  
Penetrace podkladu  
Finální samočistící omítka
- F1C – Fasáda – Železobetonová stěna tl.200mm  
Lepicí tmel NEW-THERM ST04 tl.5mm  
Tepelná izolace TD-PIR 30/40 tl.2x120mm (kotveno vrutovými hmoždinkami)  
Stěrkový tmel NEW-THERM ST04 tl.3mm (vyztuženo sklotextilní mřížkou)  
Penetrace podkladu  
Finální samočistící omítka

0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	KATEDRA MECHANIKY	FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUČI PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D.	FORMÁT:	A1
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	DATUM:	07/2016
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	STUPEŇ PD:	DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko-stavební řešení	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU: D.1.1.6
ČÁST:	POHLEDY	1:50	
OBSAH:	Pohled jižní, západní, východní		

# DET.1.0




S.A.1

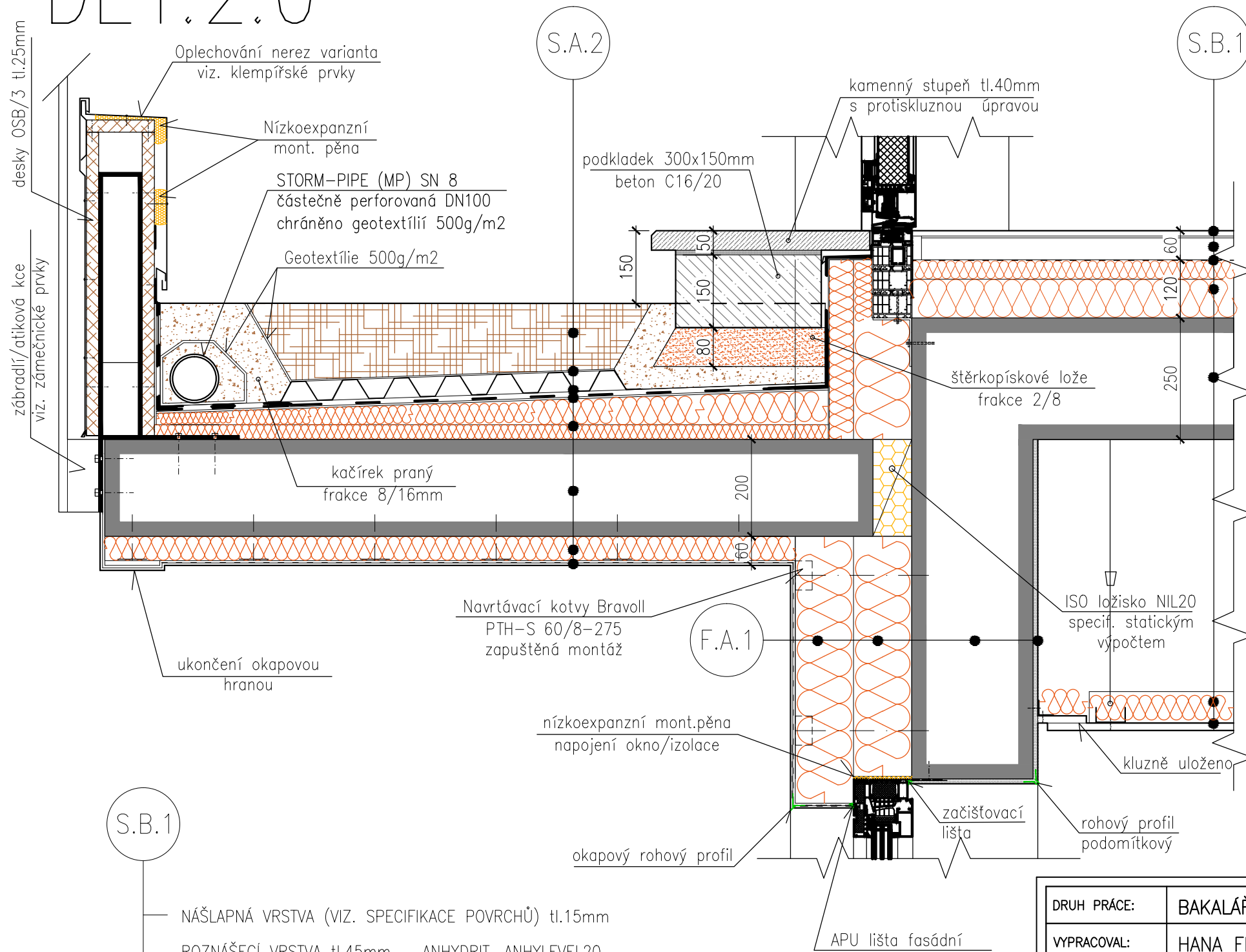
- KAČÍREK PRANÝ (frakce 8/16mm)/VRSTVA ZEMINY s minerálním základem láva, expand. břidlice, pemza, podíl organ. hmoty 30% kompost tl. 260mm
- FILTRAČNÍ TEXTILIE z PP tl. 1,1mm
- NOPOVÁ FÓLIE 40 z HDPE tl. 40mm s minerální drenáží
- NESMÁČIVÁ GEOTEXTILIE tl. 0,75mm
- HYDROIZOLACE Z PVC folie tl. 2x1,5mm
- TEPELNÁ IZOLACE PUR tl. 120mm
- TEPELNÁ IZOLACE PUR SPÁDOVÝ KLÍN tl.150/30mm
- TEPELNÁ IZOLACE PUR tl. 120mm
- PAROTĚSNÁ FÓLIE (např. JUTAFOL N 140)
- PODKLADNÍ OCHRANNÁ GEOTEXTILIE 500g/m2
- STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLIT tl.250mm
- ZAVĚŠENÁ ROŠTOVÁ KONSTRUKCE (Profil R-CD) SYSTÉM (např.Knauf,Rigips)
- SÁDROKARTONOVÁ DESKA tl.12,5mm(specif. dle prostředí) finální sádrová úprava + malba

F.A.1

- FINÁLNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA, VIZ.SPECIFIKACE POVRCHŮ
- NOSNÁ VRSTVA STĚRKA VYZTUŽENÁ SKLOTEXTILNÍ MŘÍŽKOU (perlínka) tl.3+2mm
- TEPELNÁ IZOLACE PIR 2x120mm KOTVENÁ MECHANICKÝMI KOTVAMI Bravoll
- NOSNÁ ŽB MONOLITICKÁ KONSTRUKCE
- VNITŘNÍ SÁDROVÁ OMÍTKA tl.8-10mm

DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň 	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUČÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	FORMÁT:	DPS
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	DATUM:	07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko-stavební řešení	STUPEŇ PD:	DPS
ČÁST:	Podrobné výkresy	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
OBSAH:	DETAIL ATIKA – DET.1.0	1:10	D.1.1.7

# DET.2.0



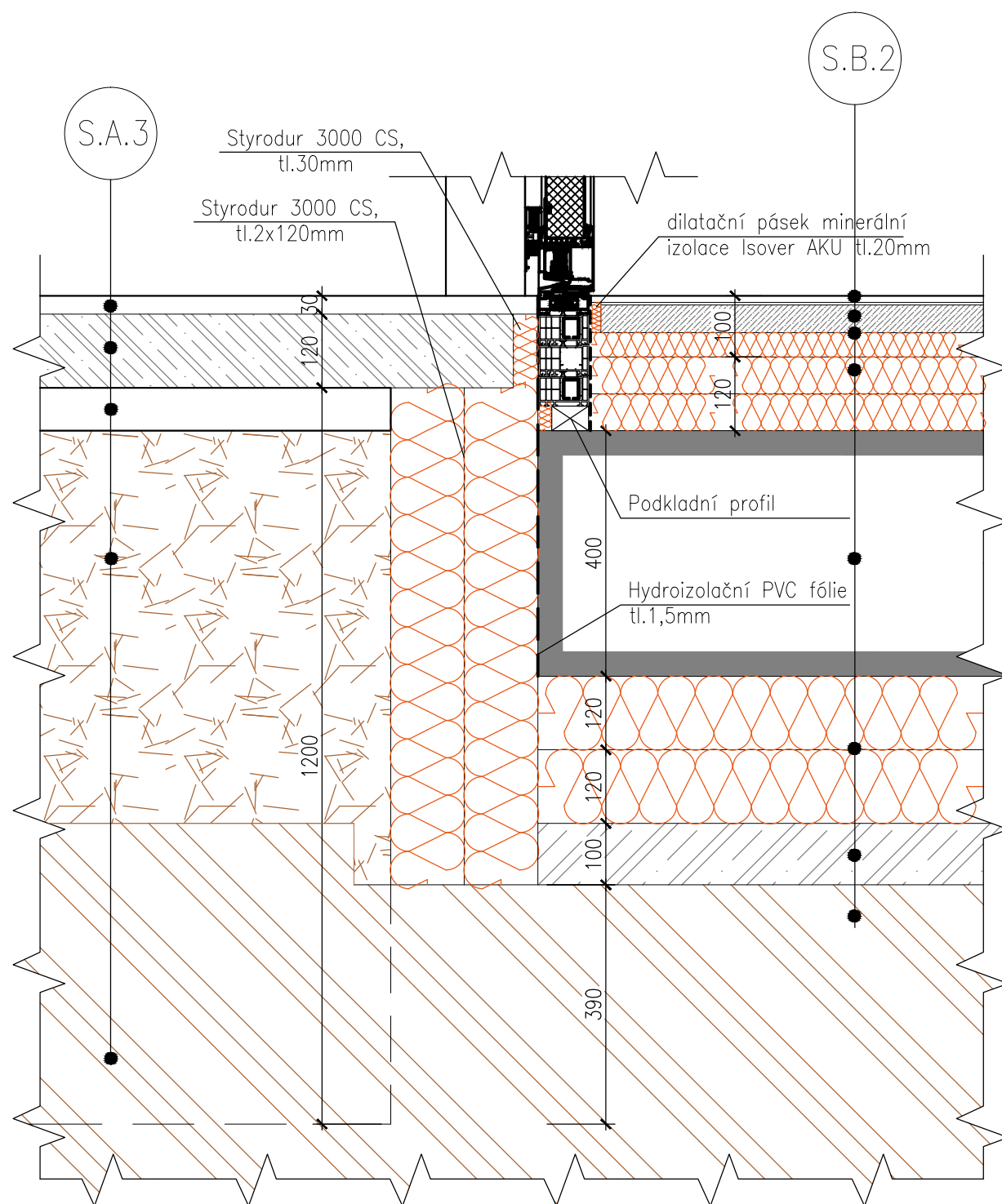
- S.A.2
  - VRSTVA ZEMINY s minerálním základem láva, expand. břidlice, pemza, podíl organ. hmoty 30% kompost tl. 260–350mm
  - FILTRAČNÍ TEXTILIE z PP tl. 1,1mm
  - NOPOVÁ FÓLIE 40 z HDPE tl. 40mm s minerální drenáží
  - NESMÁČEIVÁ GEOTEXTILIE tl. 0,75mm
  - HYDROIZOLACE Z PVC folie tl. 2x1,5mm
  - TEPELNÁ IZOLACE PUR SPÁDOVÝ KLÍN tl.80/20mm
  - TEPELNÁ IZOLACE PUR tl.30mm
  - BALKONOVÁ DESKA MONOLIT tl.200mm
  - TEPELNÁ IZOLACE PIR tl.50mm
  - FINÁLNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA, VIZ.SPECIFIKACE POVRCHŮ
  - NOSNÁ VRSTVA STĚRKA VYZTUŽENÁ SKLO–TEXTILNÍ MŘÍŽKOU (perlínka) tl.3+2mm
- S.B.1
  - FINÁLNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA, VIZ.SPECIFIKACE POVRCHŮ
  - NOSNÁ VRSTVA CEM.STĚRKA VYZTUŽENÁ SKLOTEXTILNÍ MŘÍŽKOU (perlínka) tl.5mm
  - TEPELNÁ IZOLACE PIR 2x120mm KOTVENÁ MECHANICKÝMI KOTVAMI DO ŽB kce
  - PRŮVLAK MONOLIT tl.250mm
  - VNITŘNÍ SÁDROVÁ OMÍTKA tl.8–10mm
- F.A.1
  - FINÁLNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA, VIZ.SPECIFIKACE POVRCHŮ
  - NOSNÁ VRSTVA CEM.STĚRKA VYZTUŽENÁ SKLOTEXTILNÍ MŘÍŽKOU (perlínka) tl.5mm
  - TEPELNÁ IZOLACE PIR 2x120mm KOTVENÁ MECHANICKÝMI KOTVAMI DO ŽB kce
  - PRŮVLAK MONOLIT tl.250mm
  - VNITŘNÍ SÁDROVÁ OMÍTKA tl.8–10mm

- S.B.1
  - NÁŠLAPNÁ VRSTVA (VIZ. SPECIFIKACE POVRCHŮ) tl.15mm
  - ROZNAŠECÍ VRSTVA tl.45mm – ANHYDRIT, ANHYLEVEL20 (CA–C20–F4)
  - SEPARAČNÍ PE FÓLIE tl.0,1mm
  - KROČEJOVÁ IZOLACE, Isover AKU tl.40+80mm
  - STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLIT tl.250mm
  - ZAVĚŠENÁ ROŠTOVÁ KONSTRUKCE (Profil R–CD) SYSTÉM (např.Knauf,Rigips)
  - VNITŘNÍ SÁDROVÁ OMÍTKA tl.8–10mm

DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D	
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	FORMÁT: DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko–stavební řešení	DATUM: 07/2016
ČÁST:	Podrobné výkresy	STUPEŇ PD: DPS
OBSAH:	DETAIL BALKON – DET.2.0	MĚŘITKO: 1:10 ČÍSLO VÝKRESU: D.1.1.8



# DET.3.0

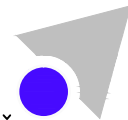


S.B.2

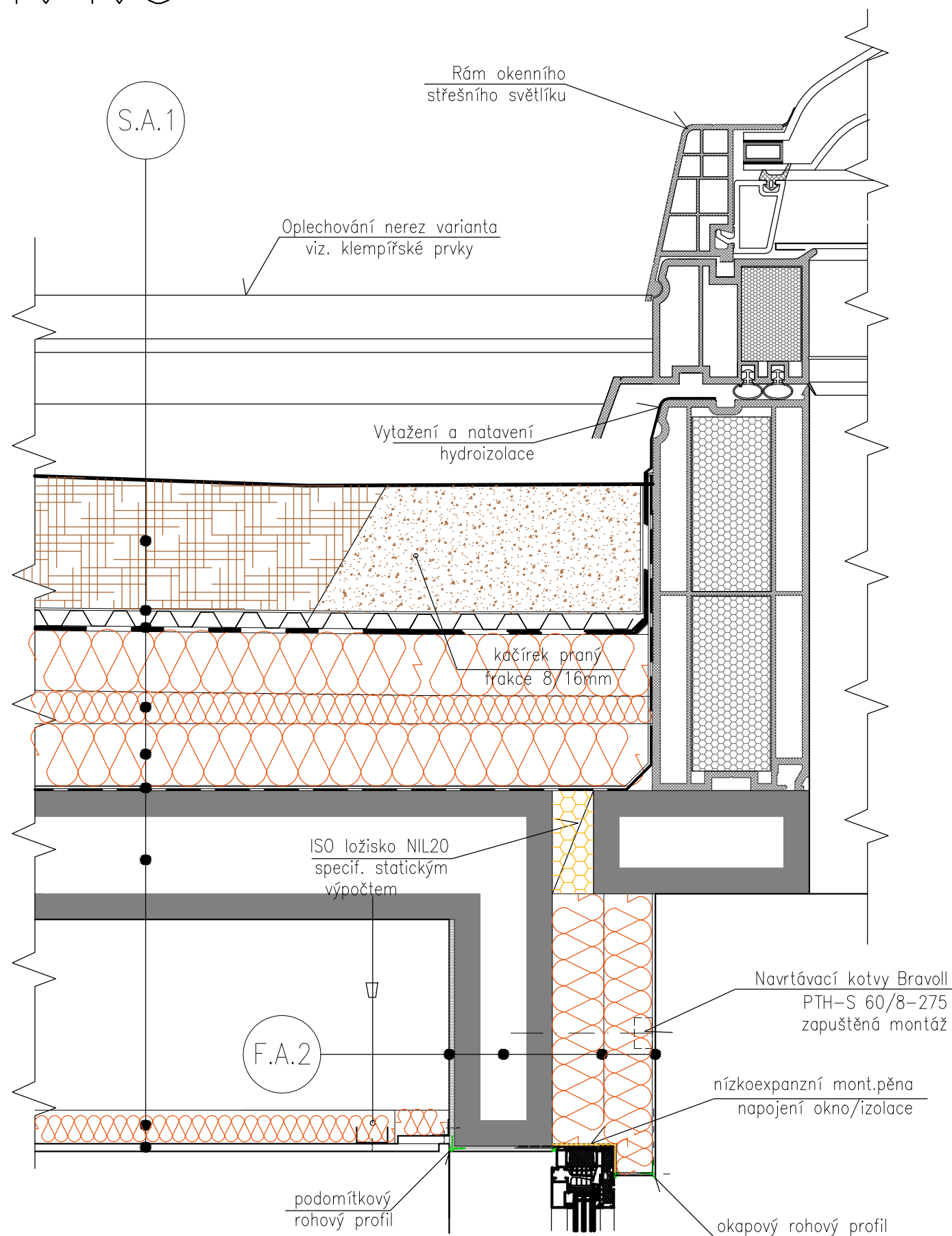
- NÁŠLAPNÁ VRSTVA (VIZ. SPECIFIKACE POVRCHŮ) tl.15mm
- ROZNÁŠECÍ VRSTVA tl.45mm – ANHYDRIT, ANHYLEVEL20 (CA-C20-F4)
- SEPARAČNÍ PE FÓLIE tl.0,1mm
- KROČEJOVÁ IZOLACE, Isover AKU tl.40+60+60mm
- ZÁKLADOVÁ DESKA MONOLIT tl.400mm
- TEPELNÁ IZOLACE Styrodur 5000 CS, tl.120+120mm
- PODKLADNÍ ŽB. VRSTVA VYZTUŽENO KARI SÍTÍ 100/100/8mm
- ROSTLÝ TERÉN

S.A.3

- NÁŠLAPNÁ VRSTVA (VIZ. SPECIFIKACE POVRCHŮ) tl.30mm
- ŽB PANEL tl.120mm (BETON C25/30 XC2,XF2)
- VZDUCHOVÁ MEZERA min.30mm
- OBSYP Z MEZIDEPONOVANÉ ZEMINY VRSTVA tl. 640–700mm
- ROSTLÝ TERÉN

DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň 	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2		
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	FORMÁT:	DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko–stavební řešení	DATUM:	07/2016
ČÁST:	Podrobné výkresy	STUPEŇ PD:	DPS
OBSAH:	DETAIL UKONČENÍ DESKY – DET.3.0	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU: 1:10 D.1.1.9

# DET.4.0




S.A.1

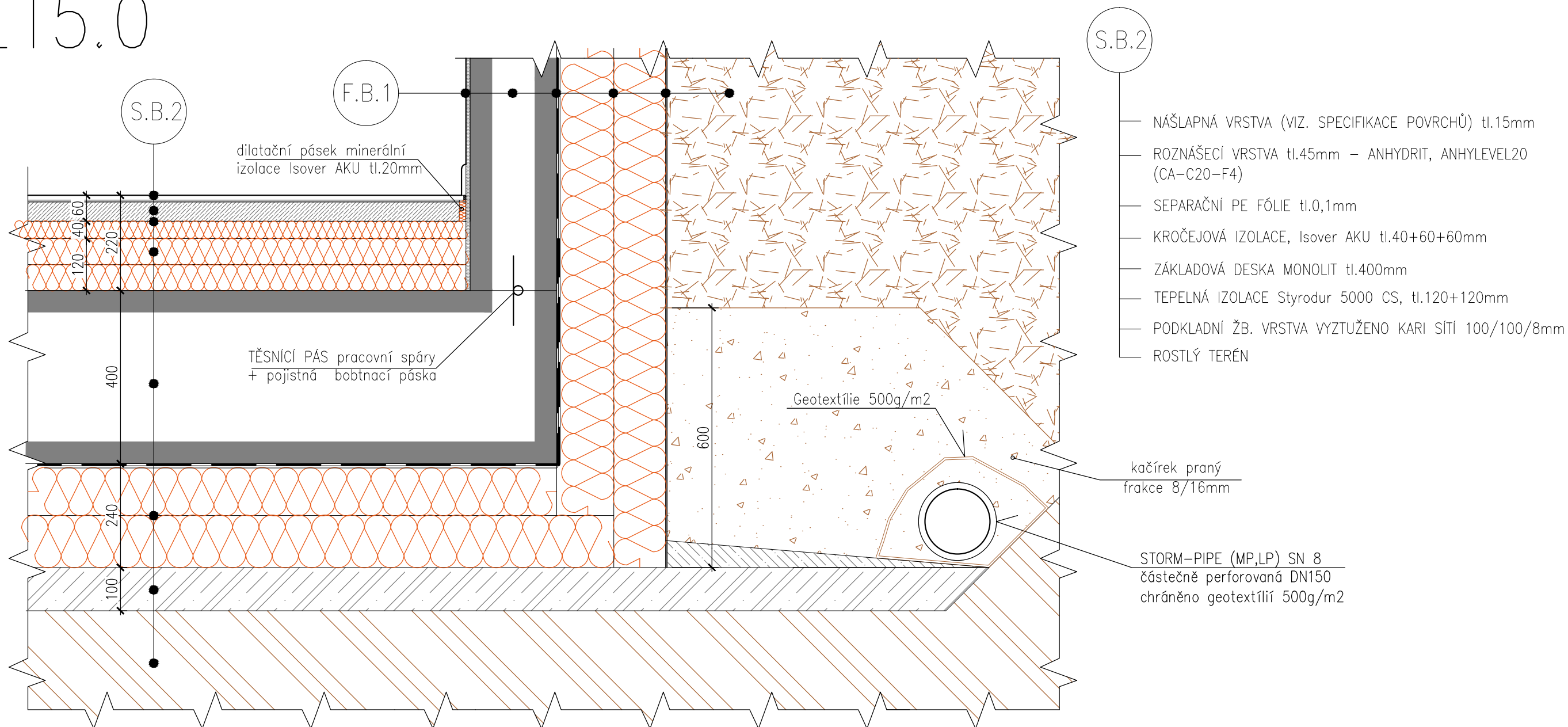
- KAČÍREK PRANÝ (frakce 8/16mm)/VRSTVA ZEMINY s minerálním základem láva, expand. břidlice, pemza, podíl organ. hmoty 30% kompost tl. 260mm
- FILTRAČNÍ TEXTILIE z PP tl. 1,1mm
- NOPOVÁ FÓLIE 40 z HDPE tl. 40mm s minerální drenáží
- NESMÁČIVÁ GEOTEXTILIE tl. 0,75mm
- HYDROIZOLACE Z PVC folie tl. 2x1,5mm
- TEPELNÁ IZOLACE PIR SPÁDOVÝ KLÍN tl.150/30mm
- TEPELNÁ IZOLACE PIR tl. 2x120mm
- PAROTĚSNÁ FÓLIE (např. JUTAFOL N 140)
- PODKLADNÍ OCHRANNÁ GEOTEXTILIE 500g/m<sup>2</sup>
- STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLIT tl.250mm
- ZAVĚŠENÁ ROŠTOVÁ KONSTRUKCE (Profil R-CD) SYSTÉM (např.Knauf,Rigips)
- SÁDROKARTONOVÁ DESKA tl.12,5mm(specif. dle prostředí)  
finální sádrová úprava + malba

F.A.2

- VNITŘNÍ SÁDROVÁ OMÍTKA tl.8-10mm
- NOSNÁ ŽB MONOLITICKÁ KONSTRUKCE
- TEPELNÁ IZOLACE PIR 2x100mm KOTVENÁ MECHANICKÝMI KOTVAMI Bravoll
- FINÁLNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA, VIZ.SPECIFIKACE POVRCHŮ
- NOSNÁ VRSTVA STĚRKA VYZTUŽENÁ SKLOTEXILNÍ MŘÍŽKOU (perlinka) tl.3+2mm

DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň 	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	FORMÁT:	DPS
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	DATUM:	07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko–stavební řešení	STUPEŇ PD:	DPS
ČÁST:	Podrobné výkresy	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
OBSAH:	DETAIL STŘECHA/SVĚTLÍK – DET.5.0	1:10	D.1.1.10


# DET5.0



F.B.1

- VNITŘNÍ SÁDROVÁ OMÍTKA tl.8–10mm
- NOSNÁ ŽB MONOLITICKÁ KONSTRUKCE (technologie bílé vany)
- HYDROIZOLACE PVC FÓLIE FATRAFOL 803/V tl.2mm, OCHRÁNĚNÁ VNĚ GEOTEXTÍLIÍ 500g/m2
- TEPELNÁ IZOLACE PIR 2x120mm, OCHRÁNĚNÁ VNĚ GEOTEXTÍLIÍ 500g/m2
- OCHRANNÁ GEOTEXTÍLIE 500g/m2
- ZPĚTNÝ ZÁSYP HUTNĚNÝ, POUŽITA ZEMINA Z DEPONIE OD ZEMNÍCH PRACÍ

DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D	
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	FORMÁT: DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.1 – Architektonicko–stavební řešení	DATUM: 07/2016
ČÁST:	Podrobné výkresy	STUPEŇ PD: DPS
OBSAH:	DETAIL UKONČENÍ DESKY – DET.6.0	MĚŘÍTKO: 1:10 ČÍSLO VÝKRESU: D.1.1.11

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA MECHANIKY</b>  FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2		
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	FORMÁT:	A4
		DATUM:	07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 01 – NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU	STUPEŇ PD:	DPS
ČÁST:	D.1.1. DOKUMENTACE STAVEBNÍHO NEBO INŽENÝRSKÉHO OBJEKTU	Č.VÝKRESU:	POČET STRAN
OBSAH:	<b>SKLADBY KONSTRUKCÍ</b>	D.1.1.12	<b>4</b>

## F1A OBVODOVÁ STĚNA KONTAKT SE VZDUCHEM

- Sádrová omítka	10 mm
- Železobetonová stěna 200 mm	
- Lepicí tmel NEW-THERM ST04	5 mm
- Tepelná izolace TPD-PIR 30/40	2x120 mm
- Kotvicí vrutové hmoždinky	
- Stěrkový tmel NEW-THERM ST04	3 mm
- Armovací tkanina VERTEX	
- Lepidlo na kamenný obklad	5 mm
- Kamenný obklad	
- Spárovací malta	
- Impregnace obkladu	

## F1B OBVODOVÁ STĚNA KONTAKT SE VZDUCHEM

- Sádrová omítka	10 mm
- Železobetonová stěna 200 mm	
- Lepicí tmel NEW-THERM ST04	5 mm
- Tepelná izolace TPD-PIR 30/40	2x120 mm
- Kotvicí vrutové hmoždinky	
- Stěrkový tmel NEW-THERM ST04	3 mm
- Armovací tkanina VERTEX	
- Samočisticí omítka	2 mm

## F1C OBVODOVÁ STĚNA KONTAKT SE VZDUCHEM

- Pohledový beton	
- Penetrace	
- Železobetonová stěna 200 mm	
- Lepicí tmel NEW-THERM ST04	5 mm
- Tepelná izolace TPD-PIR 30/40	2x120 mm
- Kotvicí vrutové hmoždinky	
- Stěrkový tmel NEW-THERM ST04	3 mm
- Armovací tkanina VERTEX	
- Samočisticí omítka	2 mm

## F2 OBVODOVÁ STĚNA KONTAKT SE ZEMINOU

- Sádrová omítka	10 mm
- Železobetonová stěna	300 mm
- Geotextilie 500	
- Hydroizolační měkčené PVC	
- Geotextilie 500 oboustranně kalandrovaná	
- Lepicí tmel	3 mm
- Tepelná izolace XPS Prime	2x120 mm
- Geotextilie 500	
- Zpětný hutněný zásyp z deponované zeminy	2 mm

### F3 PLOCHÁ INTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA

- Železobetonová stropní kce.	250 mm
- Penetrační asfaltová emulze	
- Parozábrana	
- Tepelná izolace PUR MV-FB deska	120mm
- Spádový klín PUR MV-FB ve sklonu 3,5%	
- Tepelná izolace PUR MV-FB deska	120 mm
- Geotextilie 500	
- Hydroizolace měkčené PVC	1,5mm
- Nenasákává geotextilie	
- Nopová fólie 40 z HDPE	40 mm
- Filtrační textilie	
- Vrstva zeminy	260mm

### F4A PLODLAHA NA TERÉNU

- Cemflow	70 mm
- Systémová deska pro uložení podlahového topení	50 mm
- Termofólie	
- Tepelná izolace PUR	2x50 mm
- Základová deska 400 mm	
- Tepelná izolace XPS Prime	2x120 mm
- Betonový podklad C20/25 s kari sítí 8/100/100	100mm

### F4B PLODLAHA NA TERÉNU

- Keramická dlažba	10 mm
- Lepicí tmel	3 mm
- Hydroizolačn stěrka	
- Penetrace	
- Anhydrit – anhylevel 20 (CA-C20-F4)	50 mm
- Systémová deska pro uložení podlahového topení	50 mm
- Termofólie	
- Tepelná izolace PUR	2x50 mm
- Základová deska	400 mm
- Tepelná izolace XPS Prime	2x120 mm
- Betonový podklad C20/25 s kari sítí 8/100/100	100mm

### F4C PLODLAHA NA TERÉNU

- Dvouvrstvá dřevěná lamelová podlaha	10 mm
- Podložka z pěnového polyethylenu s uzavřenou buněčnou strukturou	5 mm
- Separáčn polyethylenová fólie	
- Hydroizolačn stěrka	
- Penetrace	
- Anhydrit – anhylevel 20 (CA-C20-F4)	50 mm
- Systémová deska pro uložení podlahového topení	50 mm
- Termofólie	
- Tepelná izolace PUR	2x50 mm
- Základová deska	400 mm
- Tepelná izolace XPS Prime	2x120 mm
- Betonový podklad C20/25 s kari sítí 8/100/100	100mm

## F5A PLODLAHA V 2. NP

- Cemflow	70 mm
- Systémová deska pro uložení podlahového topení	50 mm
- Termofólie	
- Tepelná izolace ISOVER T-N	60 mm
- Železobetonová stropní konstrukce	250 mm

## F5B PLODLAHA NA TERÉNU

- Keramická dlažba	10 mm
- Lepicí tmel	3 mm
- Hydroizolační stěrka	
- Penetrace	
- Anhydrit – anhylevel 20 (CA-C20-F4)	50 mm
- Systémová deska pro uložení podlahového topení	50 mm
- Termofólie	
- Tepelná izolace PUR	60 mm
- Železobetonová stropní konstrukce	250 mm

## F5C PLODLAHA NA TERÉNU

- Dvouvrstvá dřevěná lamelová podlaha	10 mm
- Podložka z pěnového polyethylenu s uzavřenou buněčnou strukturou	5 mm
- Separální polyethylenová fólie	
- Hydroizolační stěrka	
- Penetrace	
- Anhydrit – anhylevel 20 (CA-C20-F4)	50 mm
- Systémová deska pro uložení podlahového topení	50 mm
- Termofólie	
- Tepelná izolace PUR 60 mm	
- Železobetonová stropní konstrukce	250 mm

## F6 VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY

- Sádrová omítka	10 mm
- Penetrace	
- Železobetonová stěna	
- Penetrace	
- Sádrová omítka	10 mm

## F7 VNITŘNÍ NENOSNÉ STĚNY

- Sádrová omítka	10 mm
- Armovací tkanina	
- Lepidlo	3 mm
- Penetrace	
- Vápenopísková/Ytongová stěna	
- Penetrace	
- Lepidlo	3 mm
- Armovací tkanina	
- Sádrová omítka	10 mm

## **F8 STĚNA V ZIMNÍ ZAHRANĚ V KONTAKTU SE VZDUCHEM**

- Disperzní omítka	10 mm
- Penetrace	
- Armovací tkanina VERTEX	
- Štěrkový tmel NEW-THERM ST04	10 mm
- Tepelná izolace TPD-PIR 30/40	2x100 mm
- Železobetonová stěna	200 mm
- Penetrace	
- Sádrová omítka	10 mm

## **F9 STĚNA V ZIMNÍ ZAHRANĚ V KONTAKTU SE ZEMINOU**

- Disperzní omítka	10 mm
- Penetrace	
- Armovací tkanina VERTEX	
- Štěrkový tmel NEW-THERM ST04	5 mm
- Tepelná izolace TPD-PIR 30/40	2x100 mm
- Železobetonová stěna	300 mm
- Geotextilie 500	
- Hydroizolační měkčené PVC	
- Geotextilie 500 oboustranně kalandrovaná	
- Lepicí tmel	5 mm
- Tepelná izolace XPS Prime	2x120 mm
- Geotextilie 500	
- Zpětný hutněný zásyp z deponované zeminy	

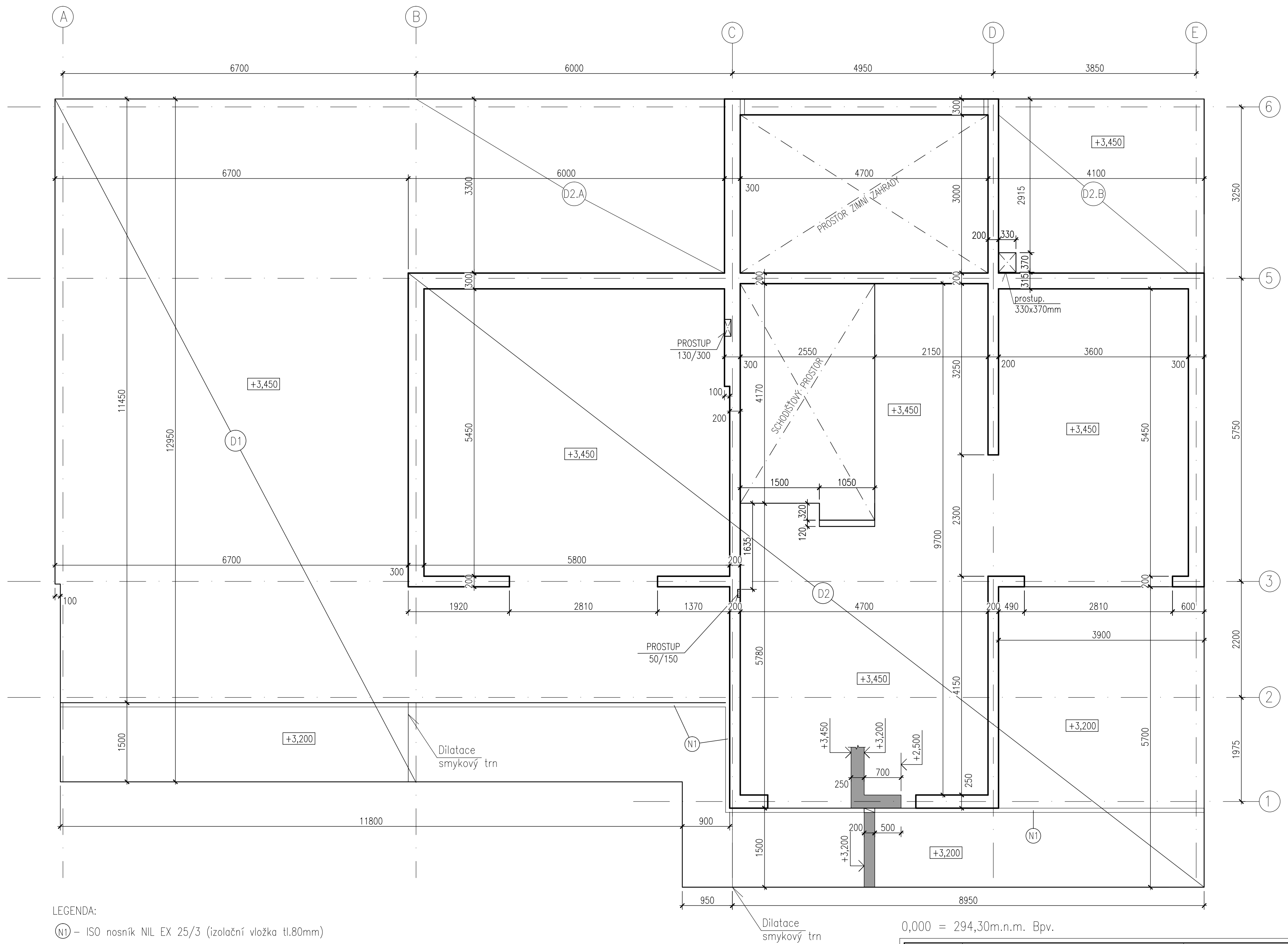
## **F10 STĚNA V GARÁŽI V KONTAKTU SE VZDUCHEM**

- Štuková omítka	10 mm
- Penetrace	
- Armovací tkanina	
- Štěrkový tmel	5 mm
- Vápenopískové zdivo	
- Štěrkový tmel	5 mm
- Armovací tkanina	
- Penetrace	
- Štuková omítka	10 mm

## **F11 STĚNA V GARÁŽI V KONTAKTU SE ZEMINOU**

- Pohledový beton	
- Penetrace	
- Železobetonová stěna	300 mm
- Geotextilie 500	
- Hydroizolační měkčené PVC	
- Geotextilie 500 oboustranně kalandrovaná	
- Lepicí tmel	5 mm
- Tepelná izolace XPS Prime	2x120 mm
- Geotextilie 500	
- Zpětný hutněný zásyp z deponované zeminy	





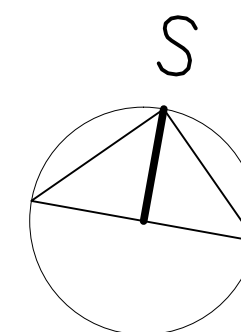
LEGENDA:

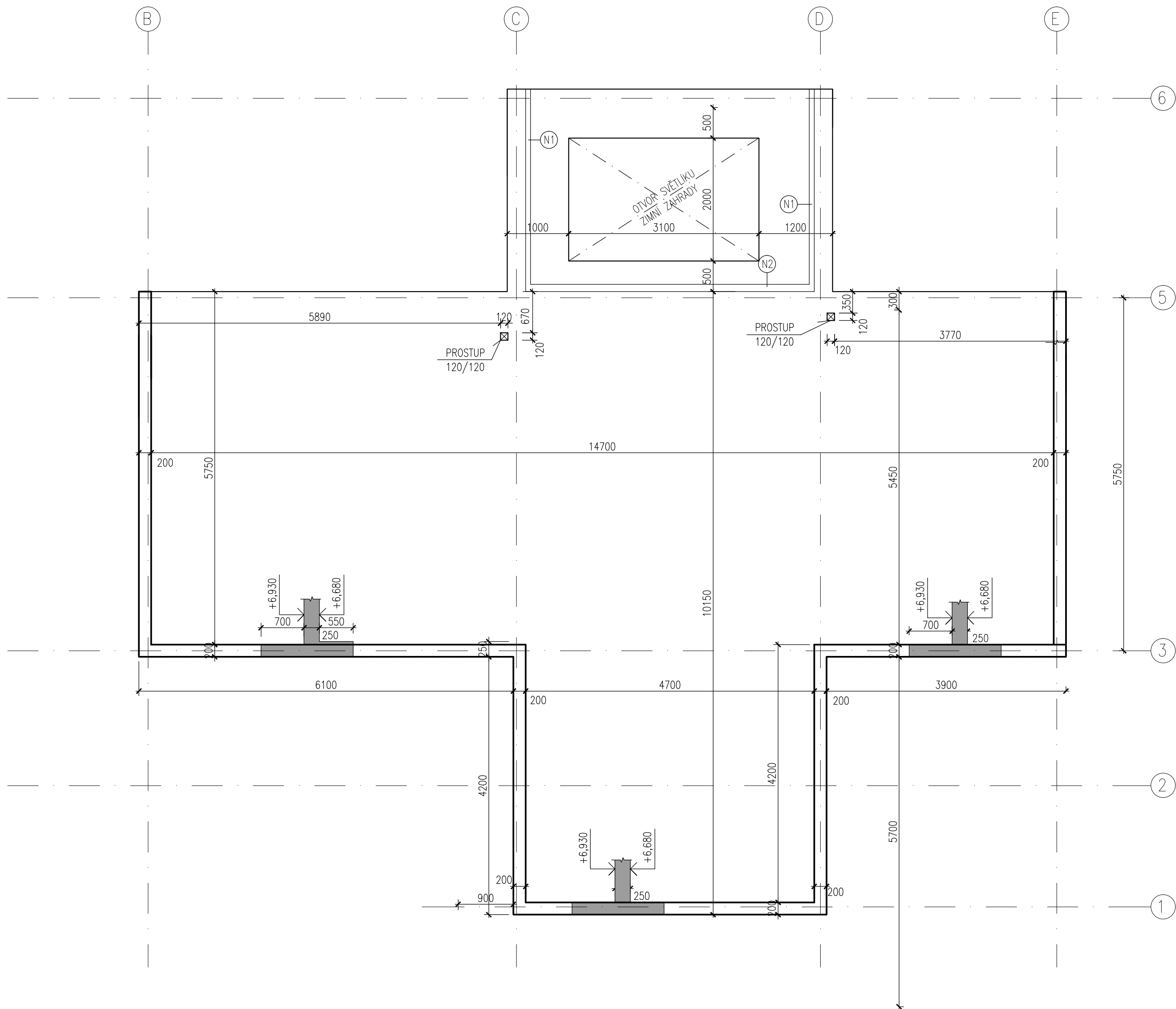
⊙N1 – ISO nosník NIL EX 25/3 (izolační vložka tl.80mm)

⊙N2 – ISO nosník NIL TEX 25/3 (izolační vložka tl.120mm)

0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUČÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D	
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	FORMÁT: A2
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.2 – Stavebně konstrukční část	DATUM: 07/2016
ČÁST:	Výkres tvaru	STUPEŇ PD: DPS
OBSAH:	<b>TVAR DESKY 1.NP</b>	MĚŘÍTKO: 1:50 ČÍSLO VÝKRESU: D.1.2.1

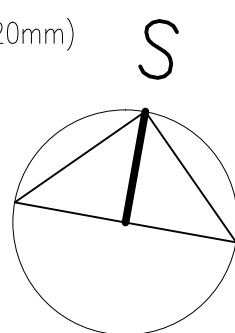




LEGENDA:

(N1) – ISO nosník NIL EX 25/3 (izolační vložka tl.80mm)

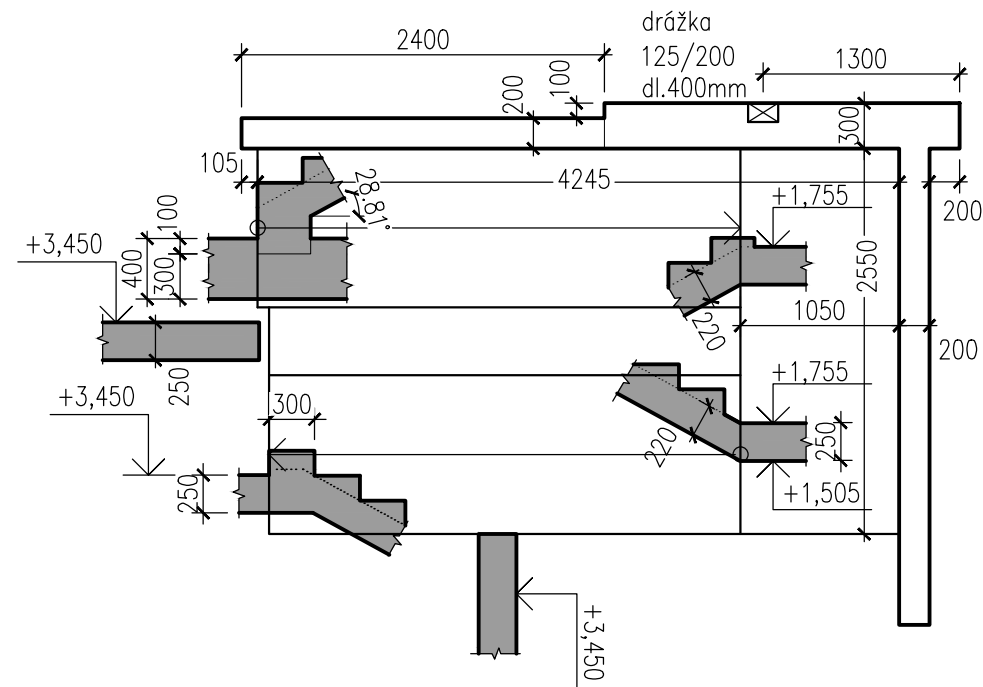
(N2) – ISO nosník NIL TEX 25/3 (izolační vložka tl.120mm)



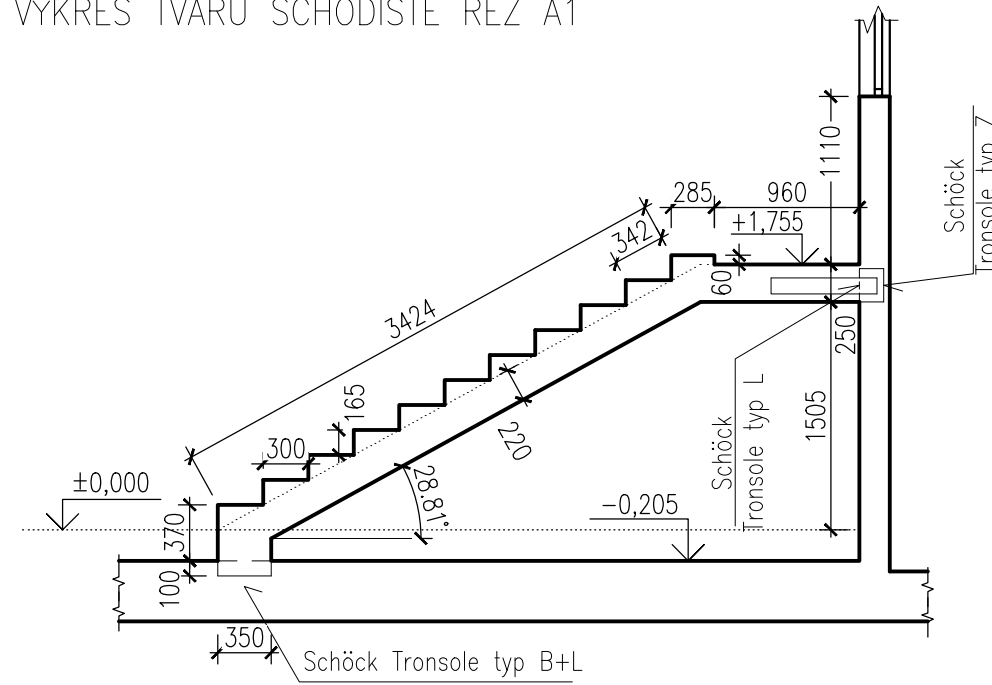
0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA MECHANIKY</b> FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUČÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2		
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	FORMÁT:	A2
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.2 – Stavebně konstrukční část	DATUM:	07/2016
ČÁST:	Výkres tvaru	STUPEŇ PD:	DPS
OBSAH:	<b>TVAR DESKY 2.NP</b>	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU: D.1.2.2
		1:50	

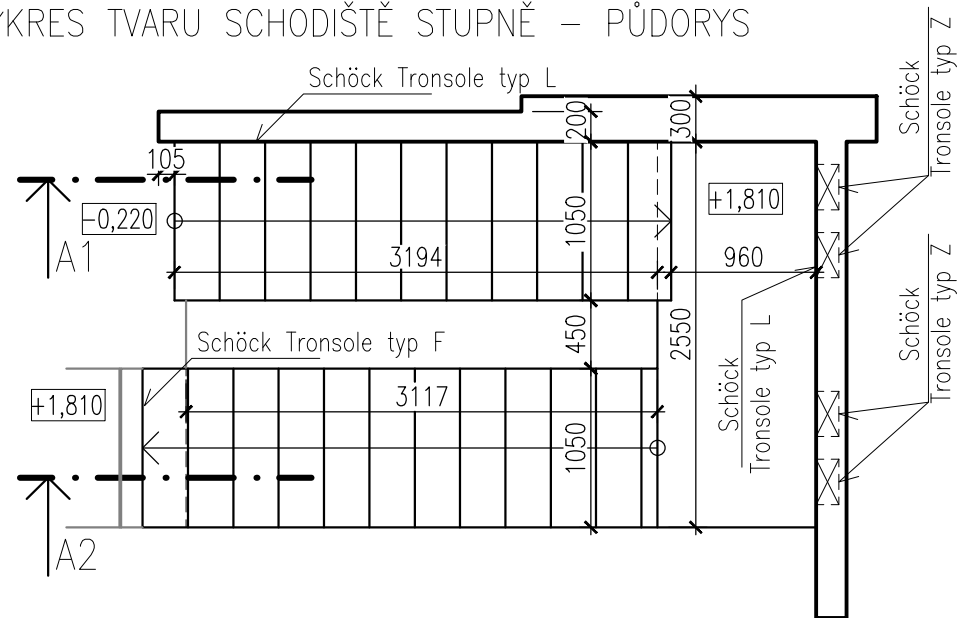
VÝKRES TVARU DESKY SCHODIŠTĚ – PŮDORYS



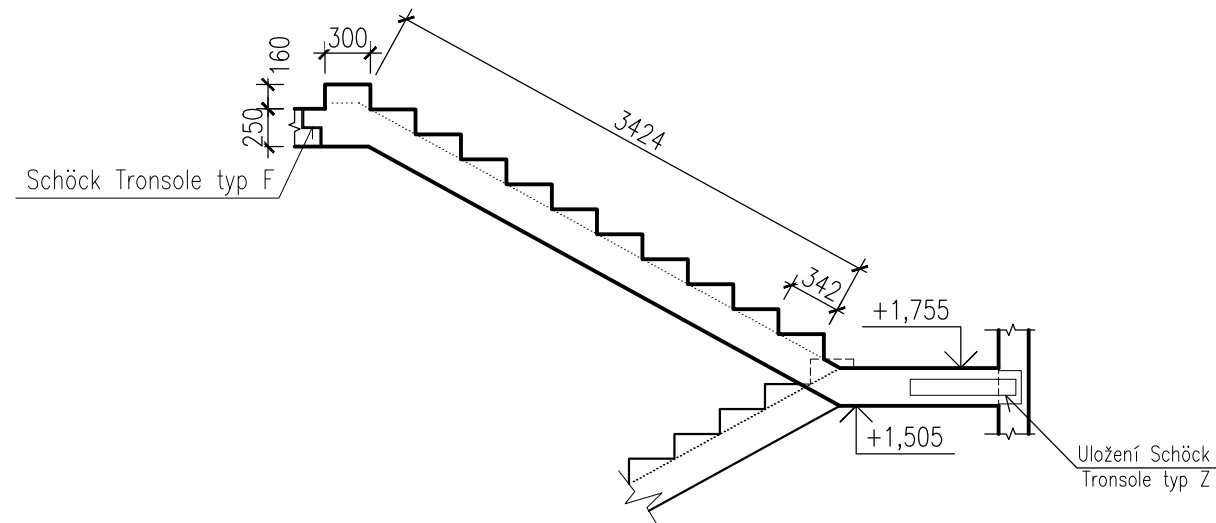
VÝKRES TVARU SCHODIŠTĚ ŘEZ A1



VÝKRES TVARU SCHODIŠTĚ STUPNĚ – PŮDORYS




VÝKRES TVARU SCHODIŠTĚ ŘEZ A2



0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

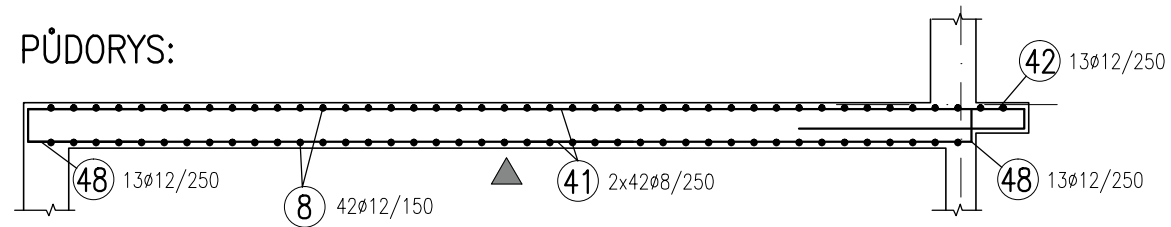
**POZNÁMKY:**

PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTÍ NEBO NESROVNALOSTÍ JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA. Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit.

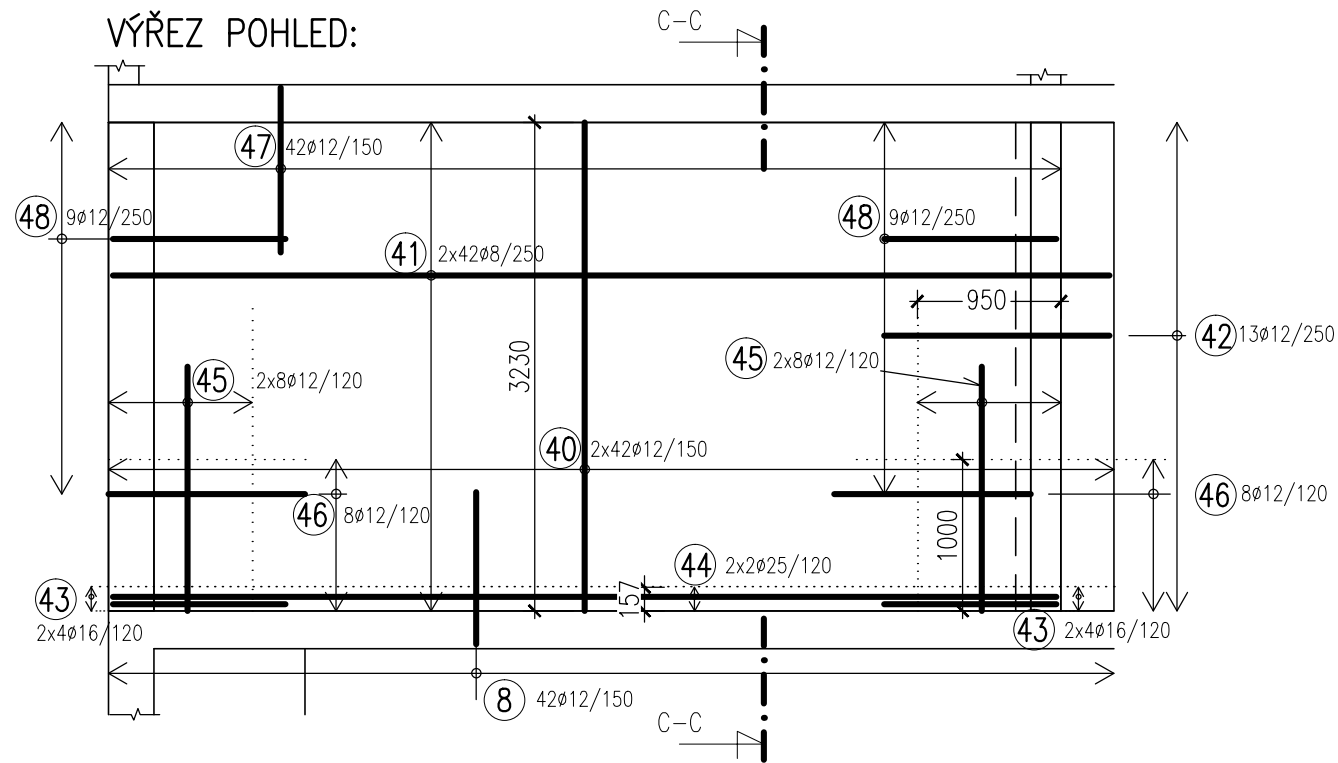
DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA MECHANIKY</b>  FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2		
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	FORMÁT:	A3
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.2 – Stavebně konstrukční část	DATUM:	07/2016
ČÁST:	Výkres tvaru	STUPEŇ PD:	DPS
OBSAH:	<b>TVAR SCHODIŠTĚ – PŮDORYS, ŘEZ</b>	MĚŘÍTKO:	1:50
		ČÍSLO VÝKRESU:	<b>D.1.2.3</b>

# VÝKRES VÝZTUŽE STĚNY Z2.12a

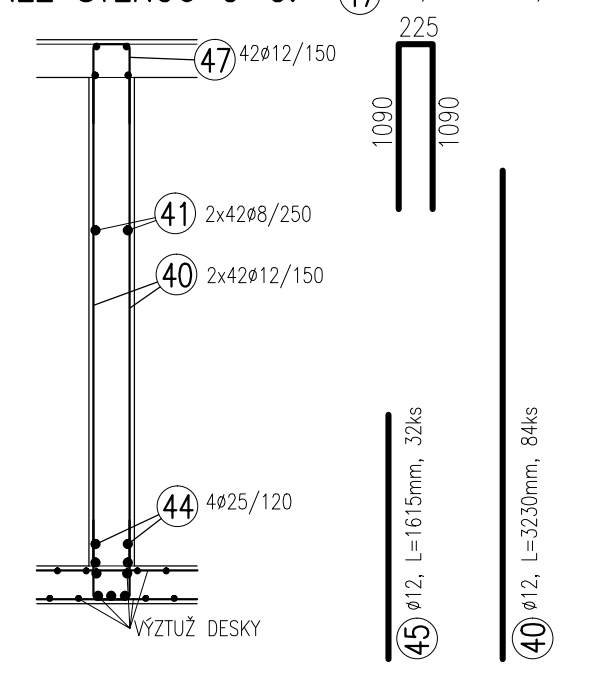
PŮDORYS:



VÝŘEZ POHLED:



ŘEZ STĚNOU C-C:



ZN.	Ø [mm]	Rozv. délka [mm]	Hmotnost [kg]	ks	Celkem hmotnost [kg]	celková délka [m]	
40	12	3230	2,875	84	241,475	271,320	
41	8	6950	2,780	84	233,520	583,800	
42	12	3120	2,777	13	36,098	40,560	
43	16	2435	3,847	8	30,778	19,480	
44	25	6240	24,024	4	96,096	24,960	
45	8	1615	0,646	32	20,672	51,680	
46	12	2840	2,528	16	40,442	45,440	
47	12	2405	2,140	42	89,899	101,010	
48	12	2520	2,243	26	58,313	65,520	
					CELKEM Ø25mm	96,096	24,960
					CELKEM Ø16mm	30,778	19,480
					CELKEM Ø12mm	466,227	523,850
					CELKEM Ø8mm	254,192	635,480

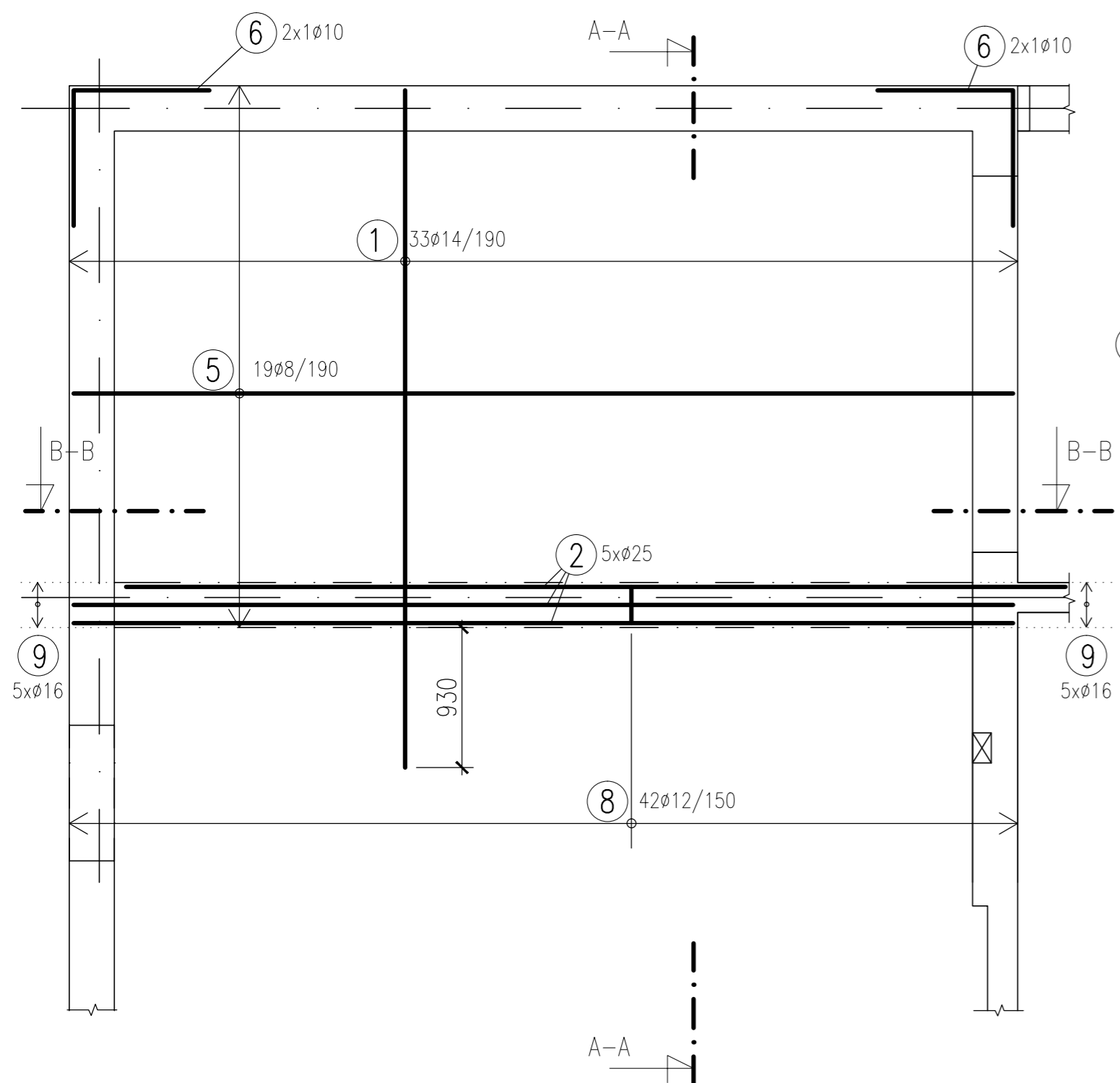
**POZNÁMKY:**  
 PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTÍ NEBO NESROVNALOSTÍ JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA.  
 Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit před zadáním prvků do výroby.

Beton ČSN EN 206  
 C30/37 – XC3 – Dmax 16  
 Ocel B500A,B

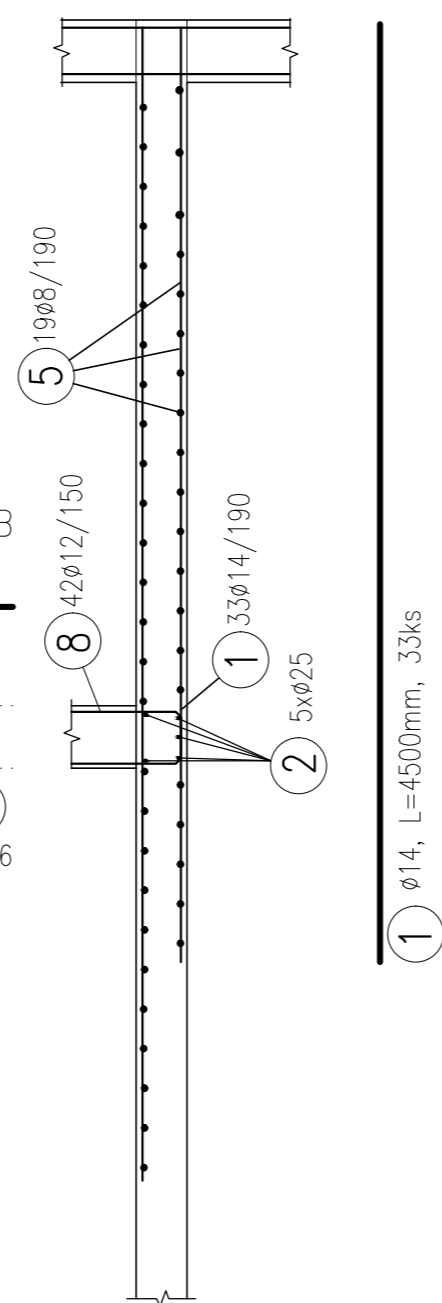
Betonové krytí výztuže: 30 mm  
 Rozměry výztuže jsou kótovány na vnější okraj výztuže (delší strana ohybu)

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA MECHANIKY</b> FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D.	FORMÁT: A3 DATUM: 07/2016
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM</b> <b>ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	STUPEŇ PD: DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.2 – Stavebně konstrukční část	MĚŘÍTKO: 1:50
ČÁST:	Výkres výztuže	ČÍSLO VÝKRESU: D.1.2.4
OBSAH:	<b>Výztuž stěny SN</b>	

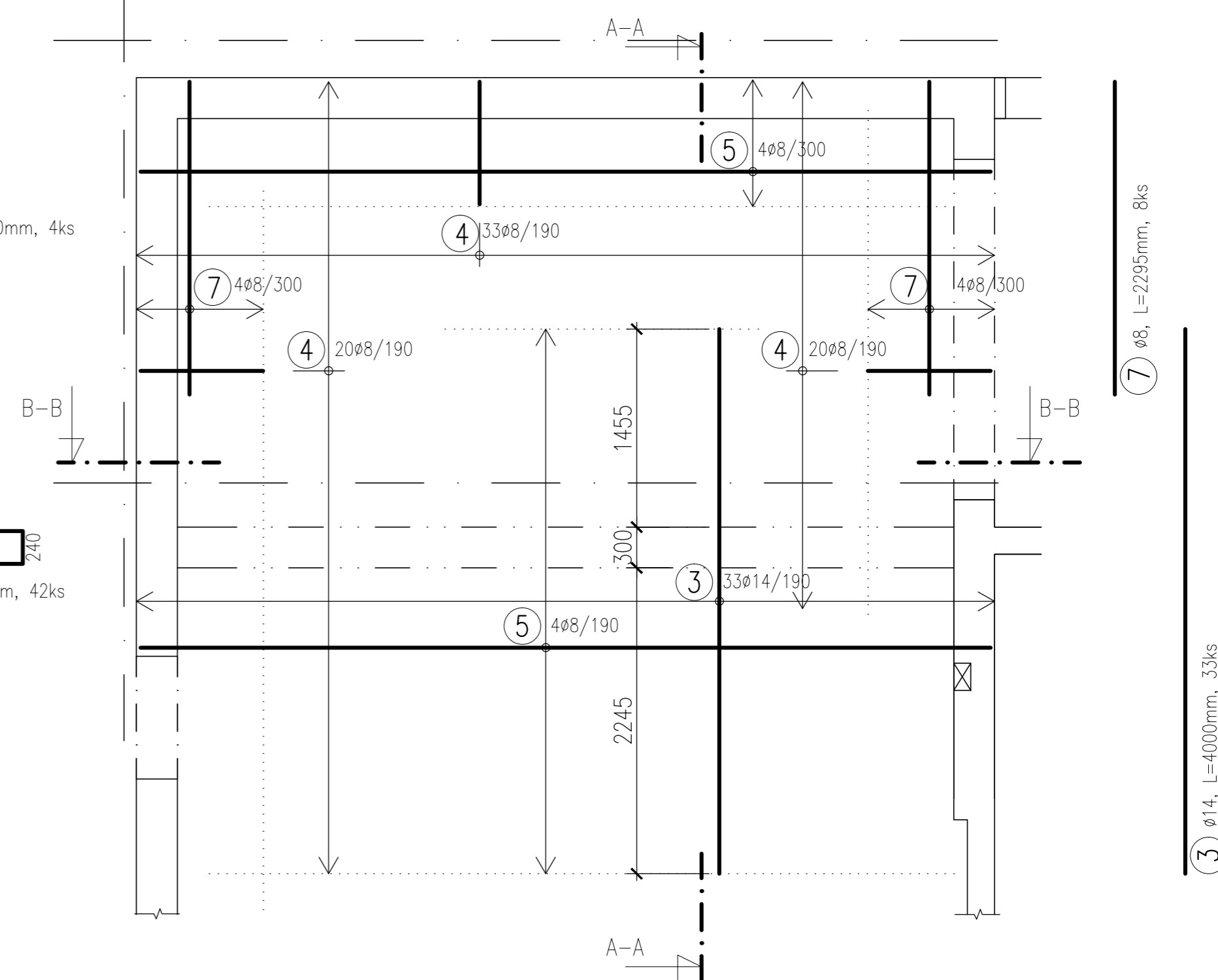
PŮDORYS: VÝŘEZ DESKA D2.a DOLNÍ VÝZTUŽ



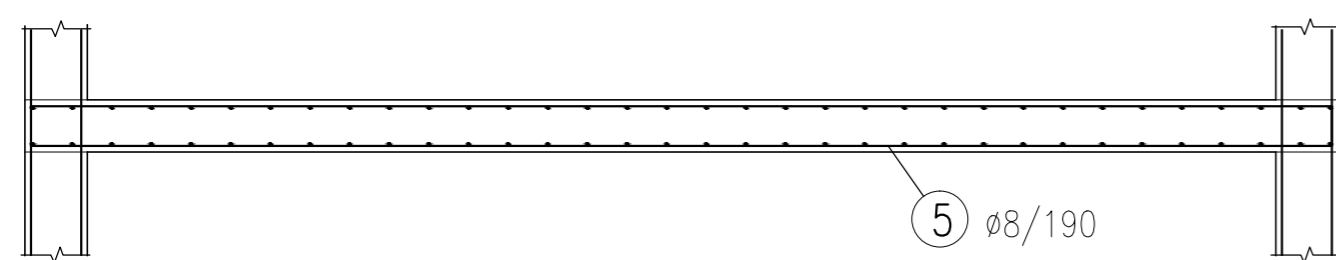
ŘEZ A-A



PŮDORYS: VÝŘEZ DESKY D2.a HORNÍ VÝZTUŽ



ŘEZ B-B



5 Ø8, L=6240mm, 19ks



9 Ø16, L=2165mm, 5ks

6240

9 Ø16, L=2165mm, 5ks

2 Ø25, L=7810mm, 5ks

POZNÁMKY:

PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTÍ NEBO NESROVNALOSTÍ JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA.  
Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit před zadáním prvků do výroby.

VÝPIS VÝZTUŽE

ZN.	Ø [mm]	Rozv. délka [mm]	Hmotnost [kg]	ks	Celkem hmotnost [kg]	celková délka [m]
01	14	4500	5,445	33	179,685	148,500
02	25	6240	6,240	5	120,120	31,200
03	14	4000	4,840	33	159,720	132,000
04	8	2185	0,878	73	64,094	160,235
05	8	6240	2,496	27	67,392	168,480
06	10	1800	1,116	4	4,464	7,200
07	8	2295	0,918	8	7,344	18,360
08	12	2250	2,003	42	84,105	94,500
09	16	2165	3,421	10	34,207	21,650
CELKEM Ø25mm					120,120	31,200
CELKEM Ø16mm					34,207	21,650
CELKEM Ø14mm					339,405	280,500
CELKEM Ø12mm					84,105	94,500
CELKEM Ø10mm					4,464	7,200
CELKEM Ø8mm					138,830	423,215

Beton ČSN EN 206  
C30/37 – XC3 – Dmax 16  
Ocel B500A,B

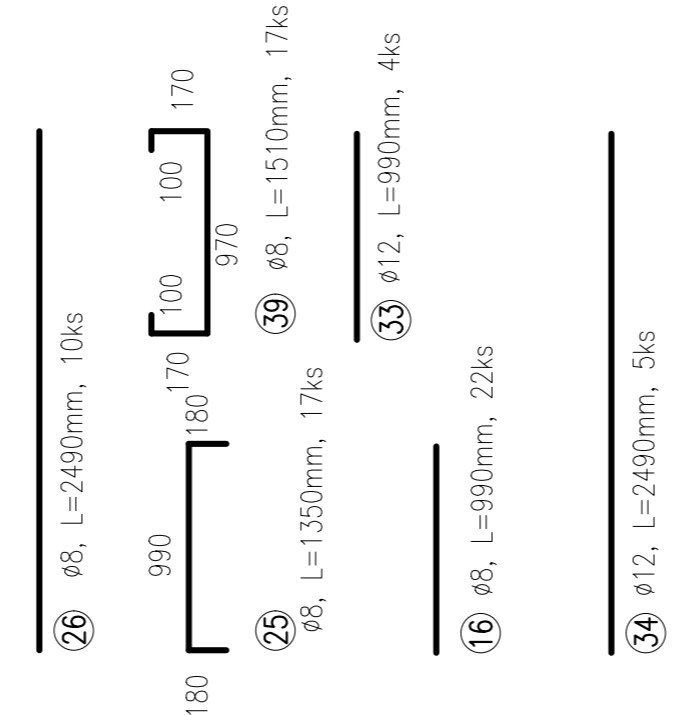
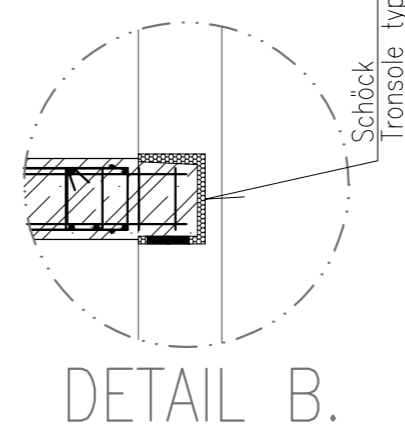
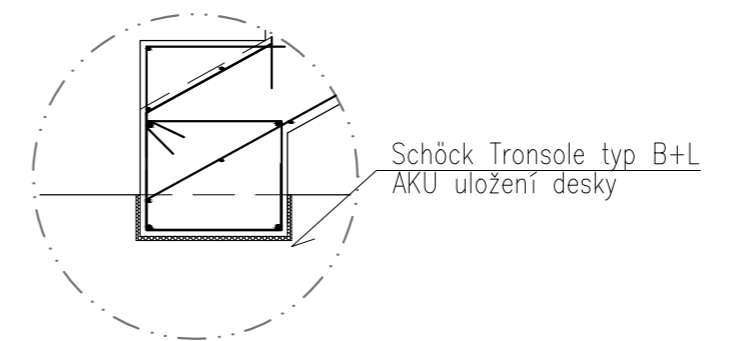
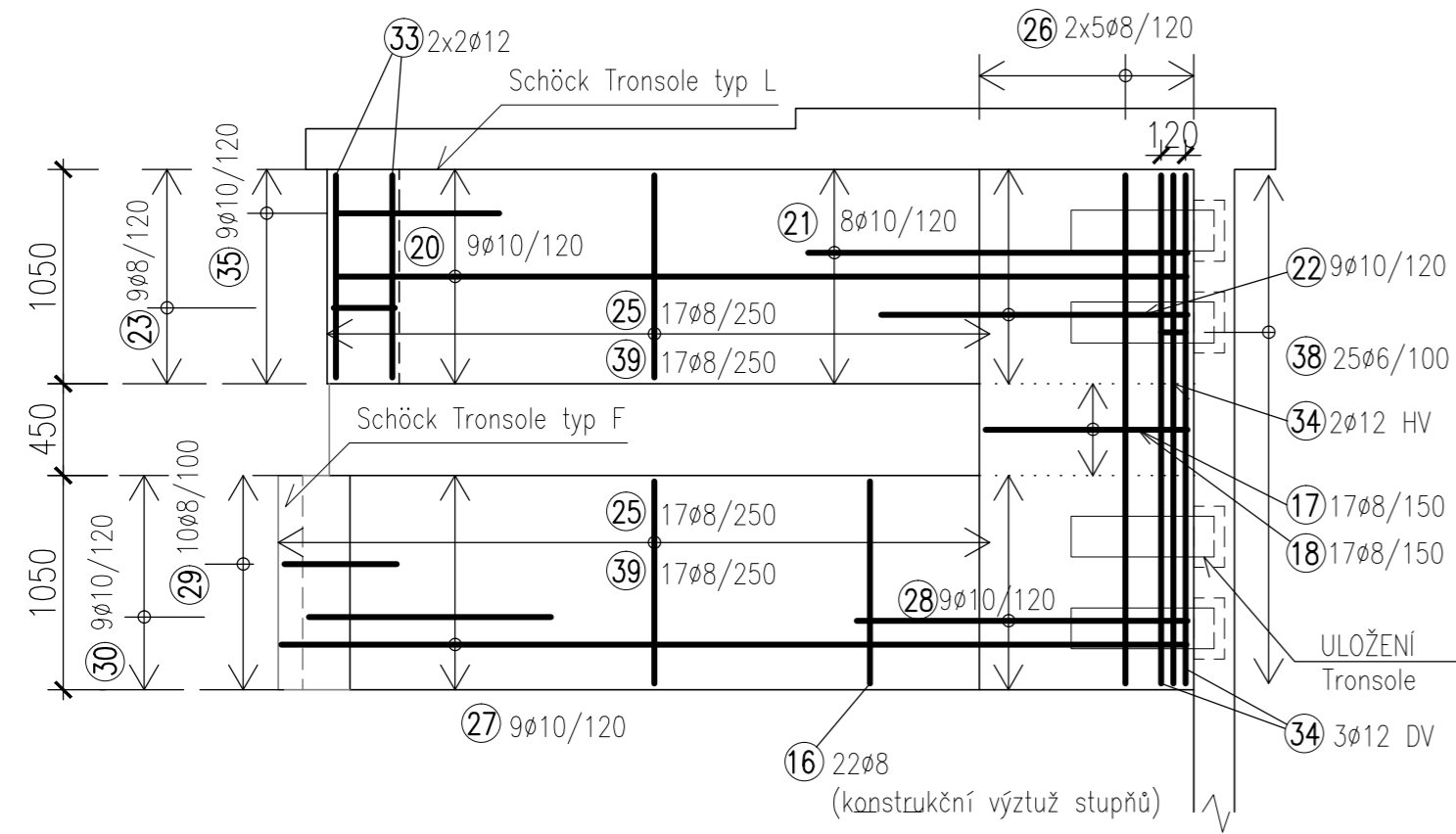
Beton krytí výztuže: 30 mm

Rozměry výztuže jsou kótovány na vnější okraj výztuže (delší strana ohybu)

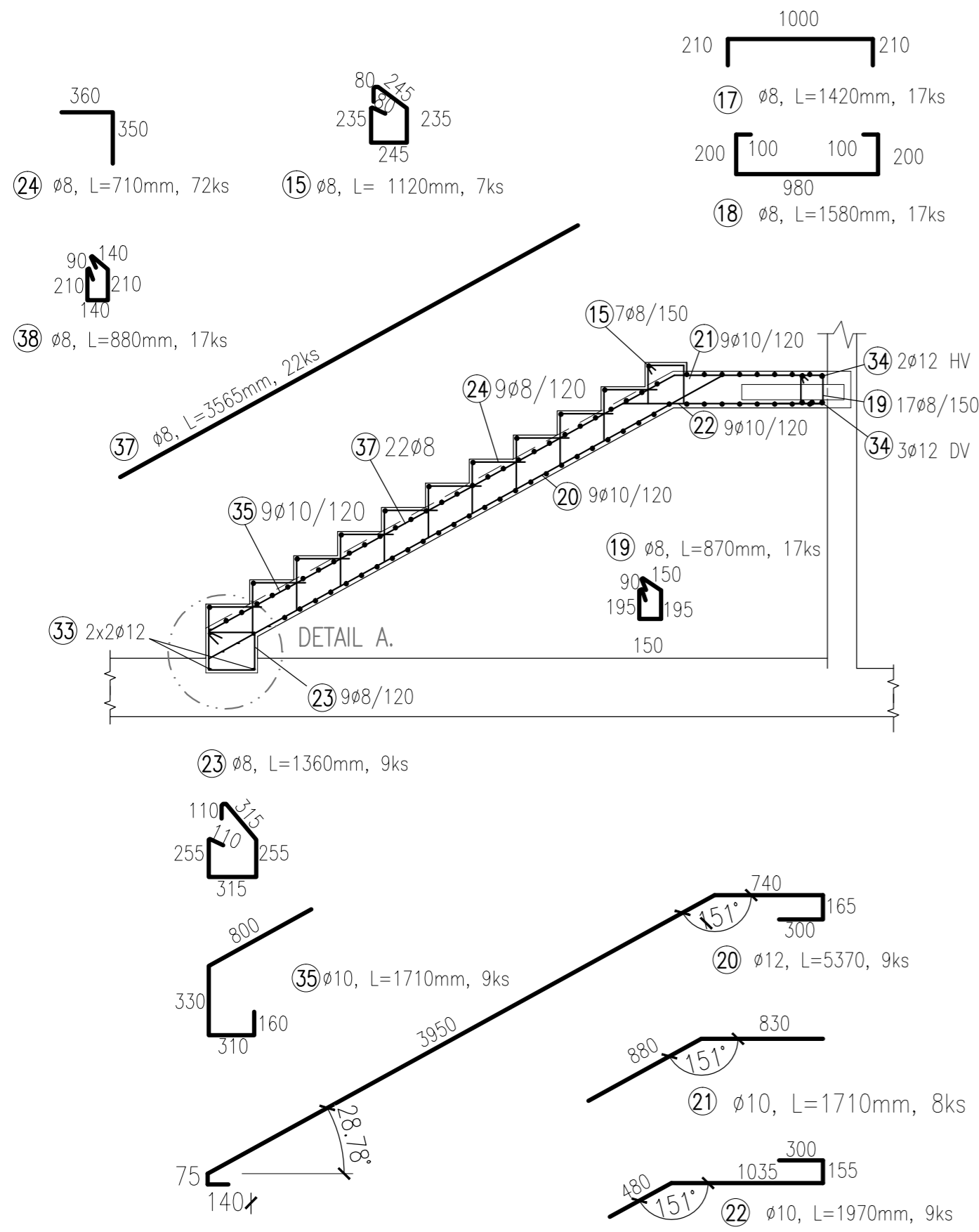
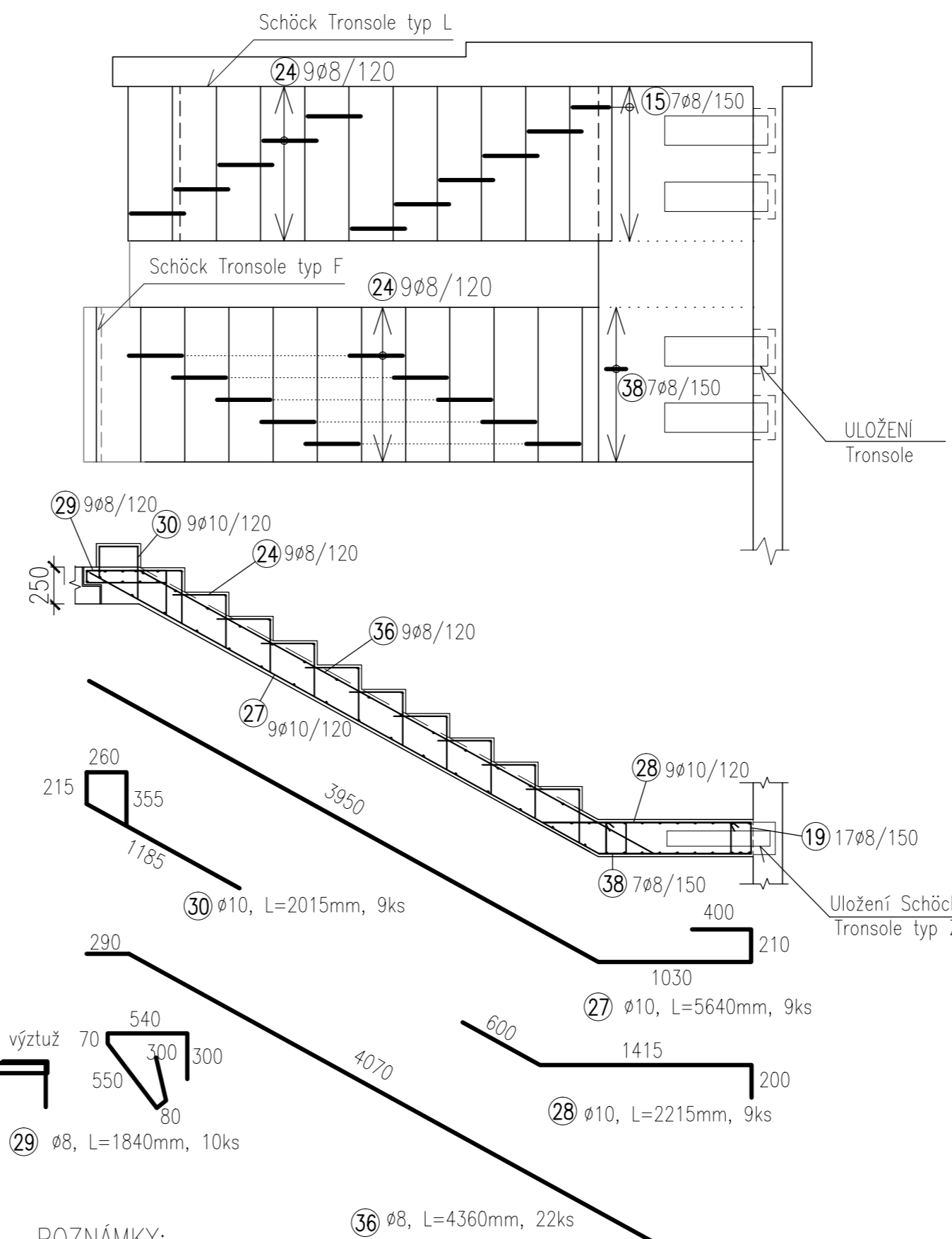
DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D	
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	FORMÁT: A2
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.2 – Stavebně konstrukční část	DATUM: 07/2016
ČÁST:	Výkres výztuže	STUPEŇ PD: DPS
OBSAH:	DESKA D2a – HORNÍ, DOLNÍ VÝZTUŽ	MĚŘÍTKO: 1:35 ČÍSLO VÝKRESU: D.1.2.5



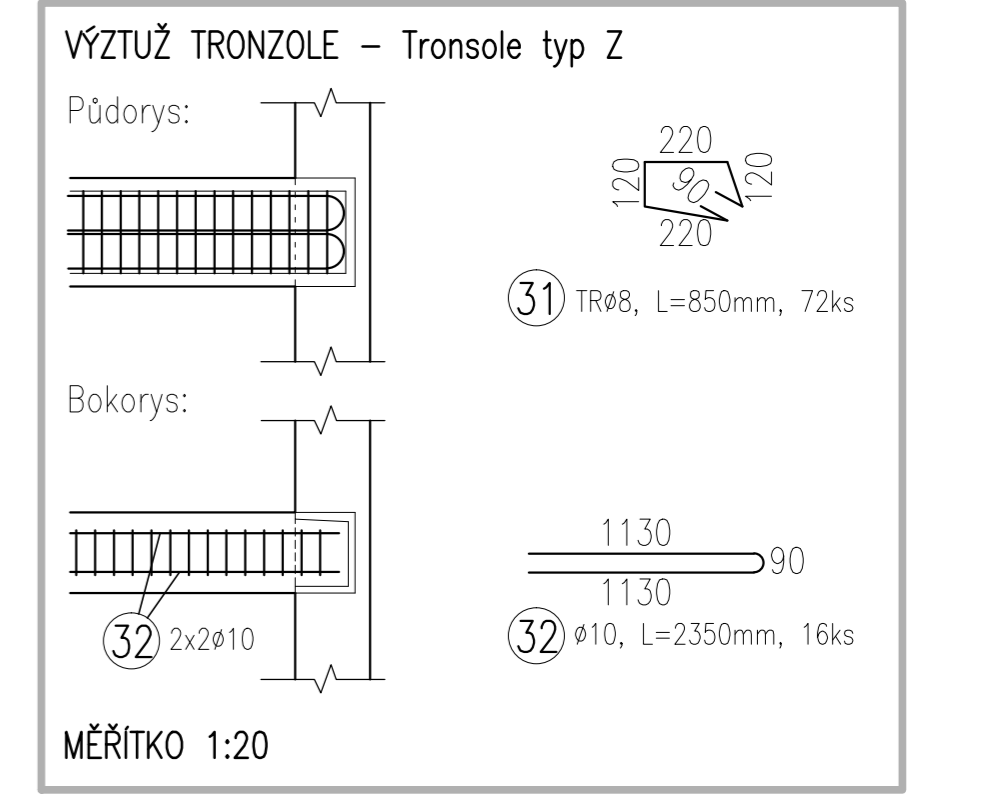
# VÝKRES VÝZTUŽE DESKY SCHODIŠTĚ



# VÝKRES VYZTUŽENÍ STUPŇŮ SCHODIŠTĚ



VÝPIS VÝZTUŽE							
ZN.	ø [mm]	Rozv. délka [mm]	Hmotnost [kg]	ks	Celkem hmotnost [kg]	celková délka [m]	
15	8	1120	0,448	7	3,136	7,840	
16	8	990	0,396	22	8,712	21,780	
17	8	1420	0,568	17	9,656	24,140	
18	8	1580	0,632	17	10,744	26,860	
19	8	870	0,348	17	5,916	14,790	
20	12	5370	4,779	9	43,014	48,330	
21	10	1710	1,060	8	8,482	13,680	
22	10	1970	1,221	9	20,448	51,120	
23	8	1360	0,544	9	4,896	12,240	
24	8	710	0,284	72	17,856	44,640	
25	8	1350	0,540	17	9,180	22,950	
26	8	2490	0,996	10	9,960	24,900	
27	10	5590	3,466	9	31,192	50,310	
28	10	2215	1,373	9	12,360	19,935	
29	8	1840	0,736	10	7,360	18,400	
30	10	2015	1,249	9	11,244	18,135	
31	8	850	0,340	72	24,480	61,200	
32	10	2350	1,457	16	23,312	37,600	
33	12	990	0,881	4	3,524	3,960	
34	12	2490	2,216	5	11,081	12,450	
35	10	1710	1,060	9	9,542	15,390	
36	8	4360	1,744	22	38,368	95,920	
37	8	3565	1,426	22	31,372	78,430	
38	8	880	0,352	24	8,448	21,120	
39	8	1510	0,604	17	10,268	25,670	
					CELKEM ø12mm	57,619	64,740
					CELKEM ø10mm	127,572	223,900
					CELKEM ø8mm	202,944	507,360



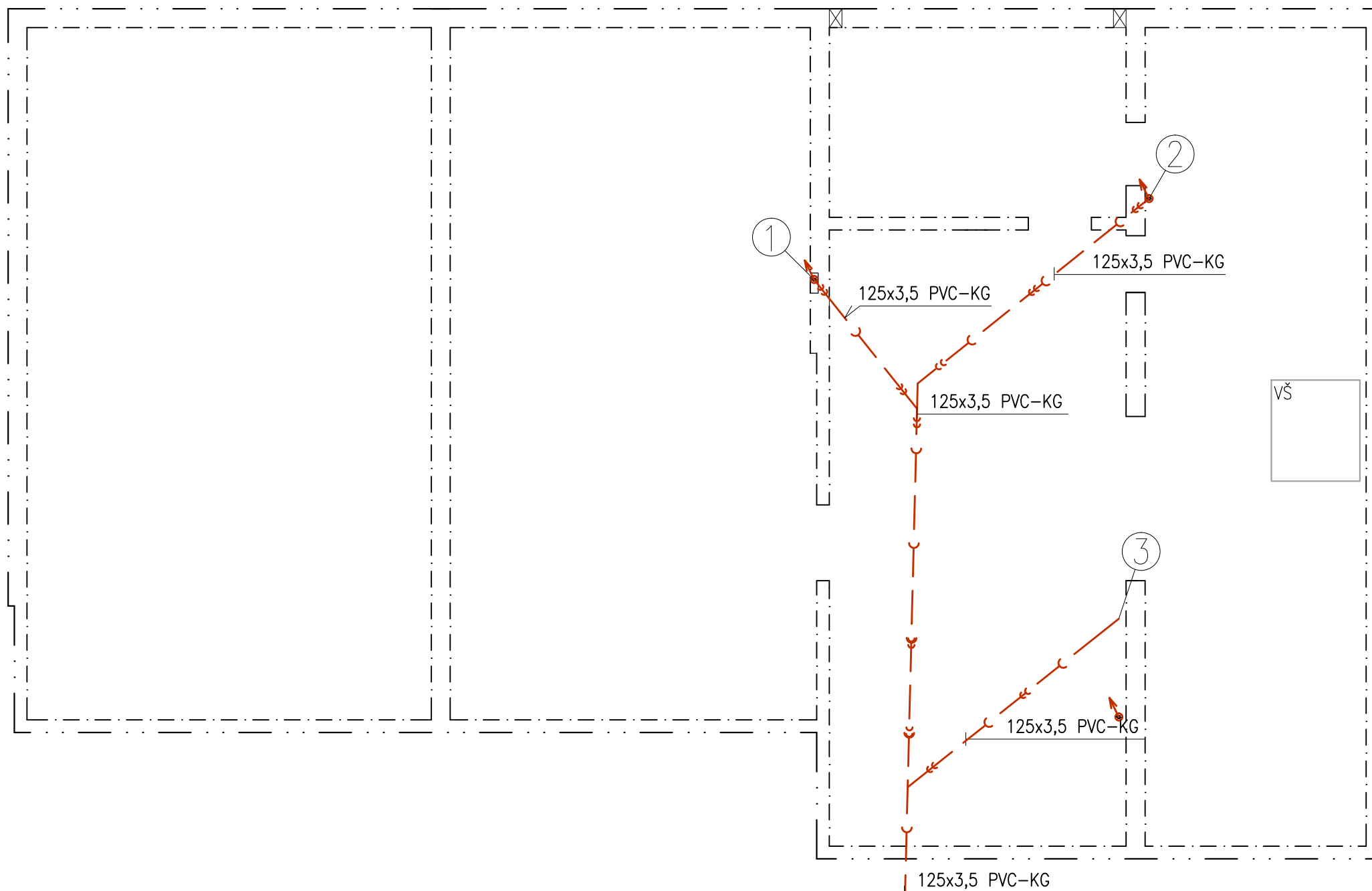
Beton ČSN EN 206  
C30/37 - XC1 - Dmax 16  
Ocel B500A,B





Betonové krytí výztuže: 15 mm  
Rozměry výztuže jsou kótovány na vnější okraj výztuže (delší strana ohybu)

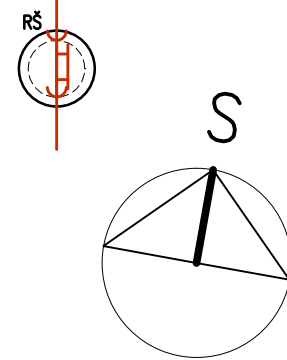
## POZNÁMKY:

PROJEKTANT NEZODPOVÍDÁ ZA PŘÍPADNÉ NEPŘESNOSTI VZNIKLÉ NA STAVBĚ BĚHEM PROVÁDĚNÍ STAVBY. V PŘÍPADĚ NEPŘESNOSTÍ NEBO NESROVNALOSTÍ JE TŘEBA NEPRODLENĚ KONTAKTOVAT PROJEKTANTA. Veškeré uvedené rozměry je třeba na stavbě ověřit před zadáním prvků do výroby.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	KATEDRA	MECHANIKY FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	FORMÁT:	
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D.	DATUM:	07/2016
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	STUPEŇ PD:	DPS
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	MĚŘITKO:	ČÍSLO VÝKRESU: 1:35 D.1.2.6
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.2 - Stavebně konstrukční část		
ČÁST:	Výkres výztuže		
OBSAH:	<b>VÝZTUŽ SCHODIŠTĚ</b>		

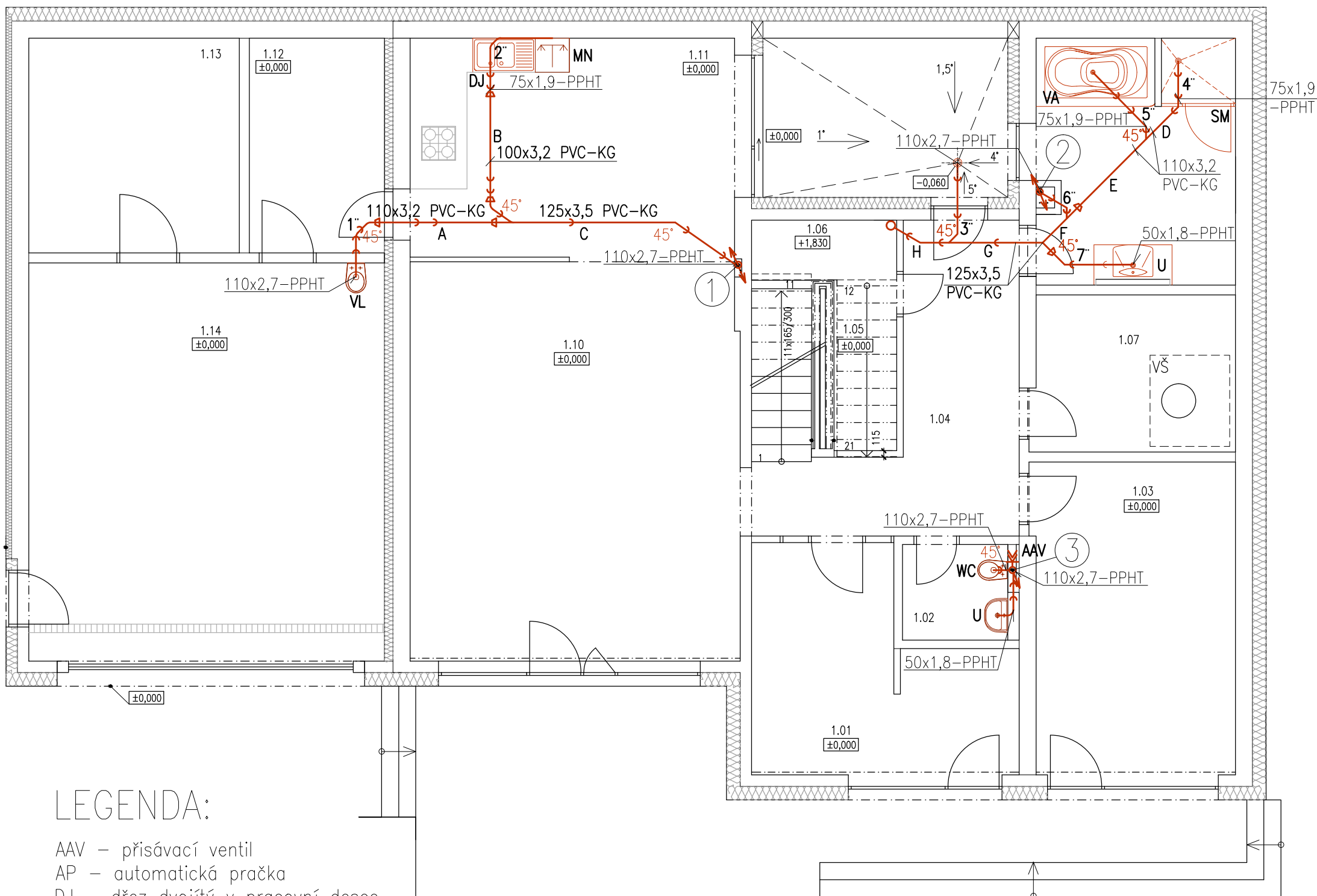


-  Čistící kus
-  Odvod splaškové kanalizace z objektu
-  Odvodní potrubí – splašková kanalizace
-  RŠ REVIZNÍ ŠACHTA KANALIZACE R1000 mm



0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA MECHANIKY</b> FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	FORMÁT:	A3
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM</b> <b>ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	DATUM:	07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.4 – Technika prostředí staveb	STUPEŇ PD:	DPS
ČÁST:	ZTI	MĚŘITKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
OBSAH:	<b>Návrh kanalizace pod základem</b>	1:80	D.1.4.1

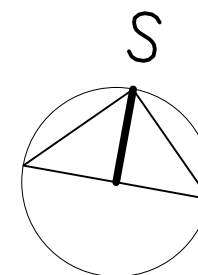


### LEGENDA:

- AAV – přísávací ventil
- AP – automatická pračka
- DJ – dřez dvojitý v pracovní desce
- FC – nádržkový splachovač
- KK – kulový kohout
- MN – myčka nádobí
- RŠ – revizní šachta
- SM – sprchová mísa
- U – umyvadlo
- VA – vana
- VL – výlevka
- WC – záchod

Potrubí z PVC-KG je označeno  
vnějším průměrem x tloušťkou stěny

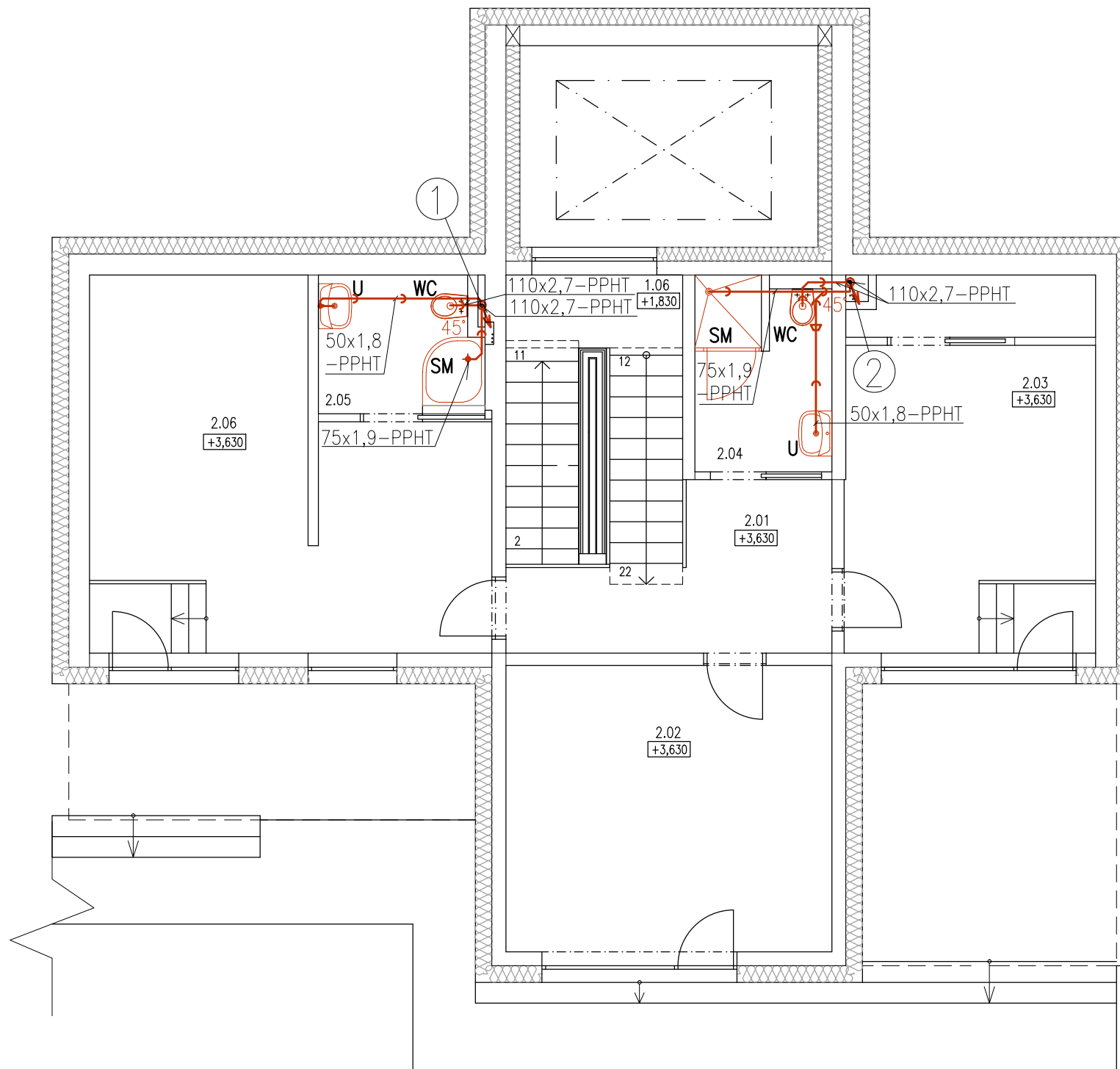
- Rozvody kanalizačního potrubí
- Odvodní potrubí – splašková kanalizace



0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	KATEDRA MECHANIKY FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D.	FORMÁT: A3
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	DATUM: 07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.4 – Technika prostředí staveb	STUPEŇ PD: DPS
ČÁST:	ZTI	MĚŘÍTKO: ČÍSLO VÝKRESU:
OBSAH:	<b>Návrh KANALIZACE 1.NP</b>	1:80 D.1.4.2





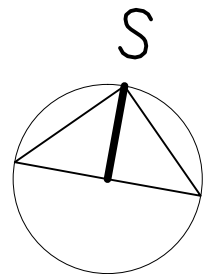
## LEGENDA:

SM – sprchová mísa  
 U – umyvadlo  
 WC – záchod

① Označení svodného potrubí  
 splaškové kanalizace

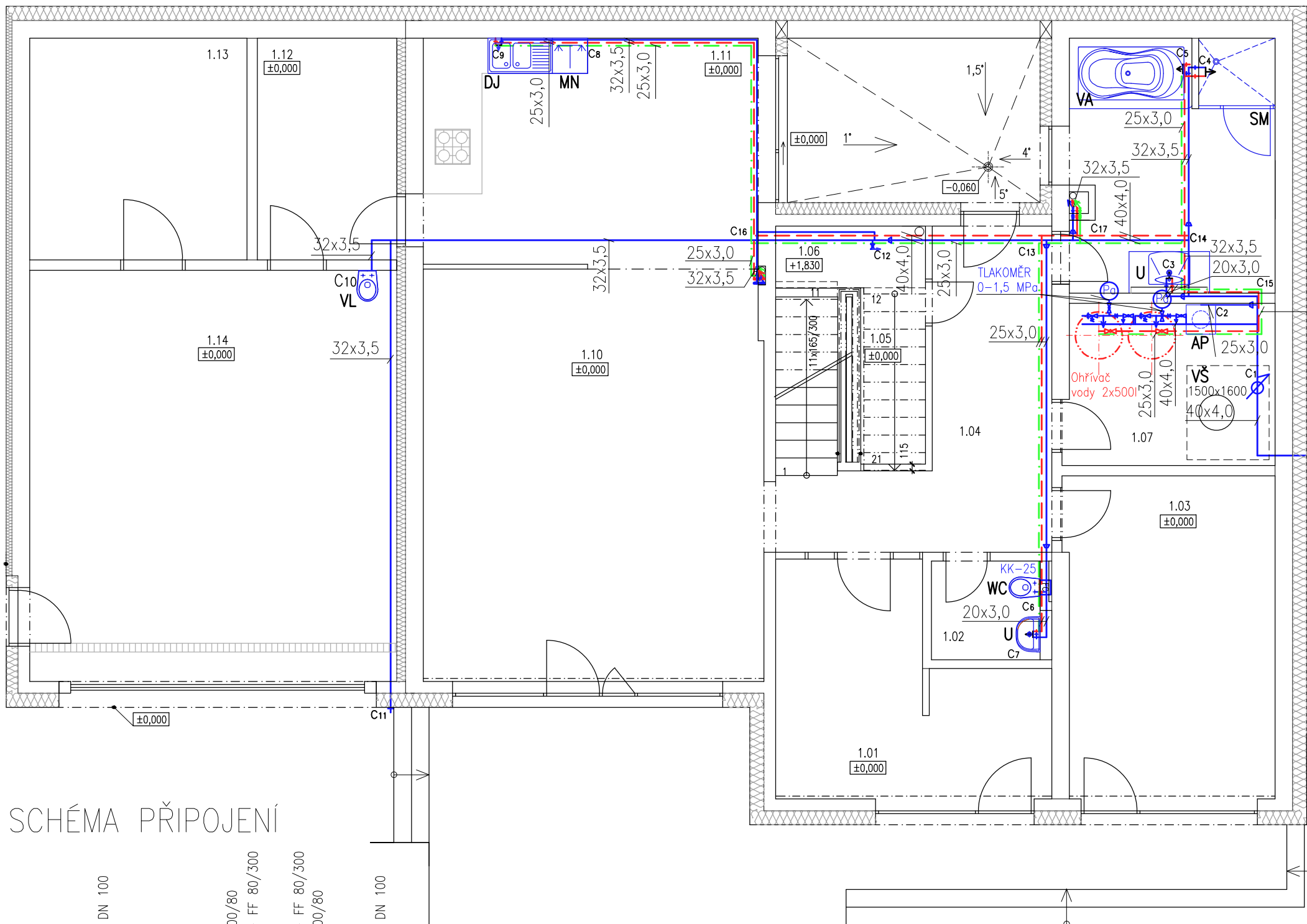
— Rozvody kanalizačního potrubí

○ Odvodní potrubí  
 – splašková kanalizace



0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA          MECHANIKY</b> FAV ZČU Plzeň	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ		
VEDOUCÍ PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2		
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM          ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	FORMÁT:	A3
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.4 – Technika prostředí staveb	DATUM:	07/2016
ČÁST:	ZTI	STUPEŇ PD:	DPS
OBSAH:	<b>Návrh KANALIZACE 2.NP</b>	MĚŘÍTKO:	1:80
		ČÍSLO VÝKRESU:	D.1.4.3



LEGENDA:

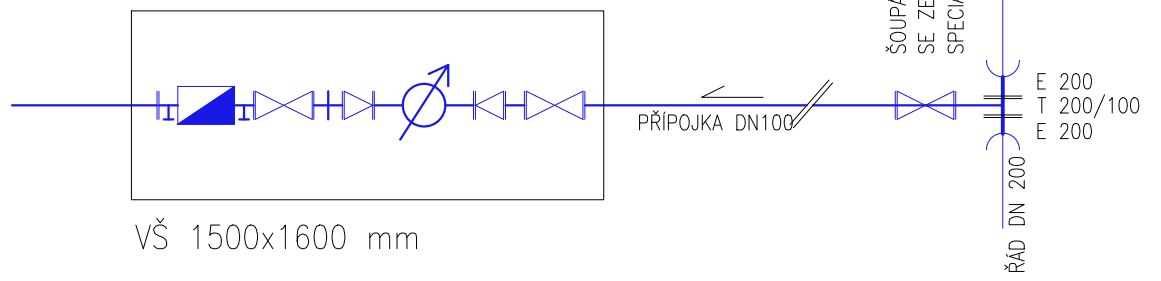
- AP – automatická pračka
- DJ – dřez dvojitý v pracovní desce
- FC – nádržkový splachovač
- KK – kulový kohout
- MN – myčka nádobí
- SM – sprchová mísa
- U – umyvadlo
- VA – vana
- VL – výlevka
- VŠ – vodoměrná šachta
- WC – záchod

Potrubí z Geberit Mepla je označeno větším průměrem x tloušťkou stěny

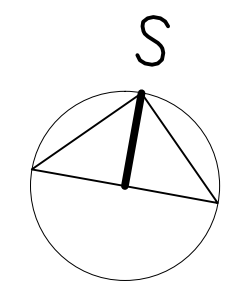
- Rozvody teplé vody
- Rozvody cirkulace teplé vody
- Rozvody studené vody
- Přívod studené vody
- Uzavírací ventil s odvodněním
- Pojistný ventil přímý pružinový
- Kontrolní/zpětný ventil
- Vodoměrová soustava
- Kontrolní ventil

SCHÉMA PŘIPOJENÍ

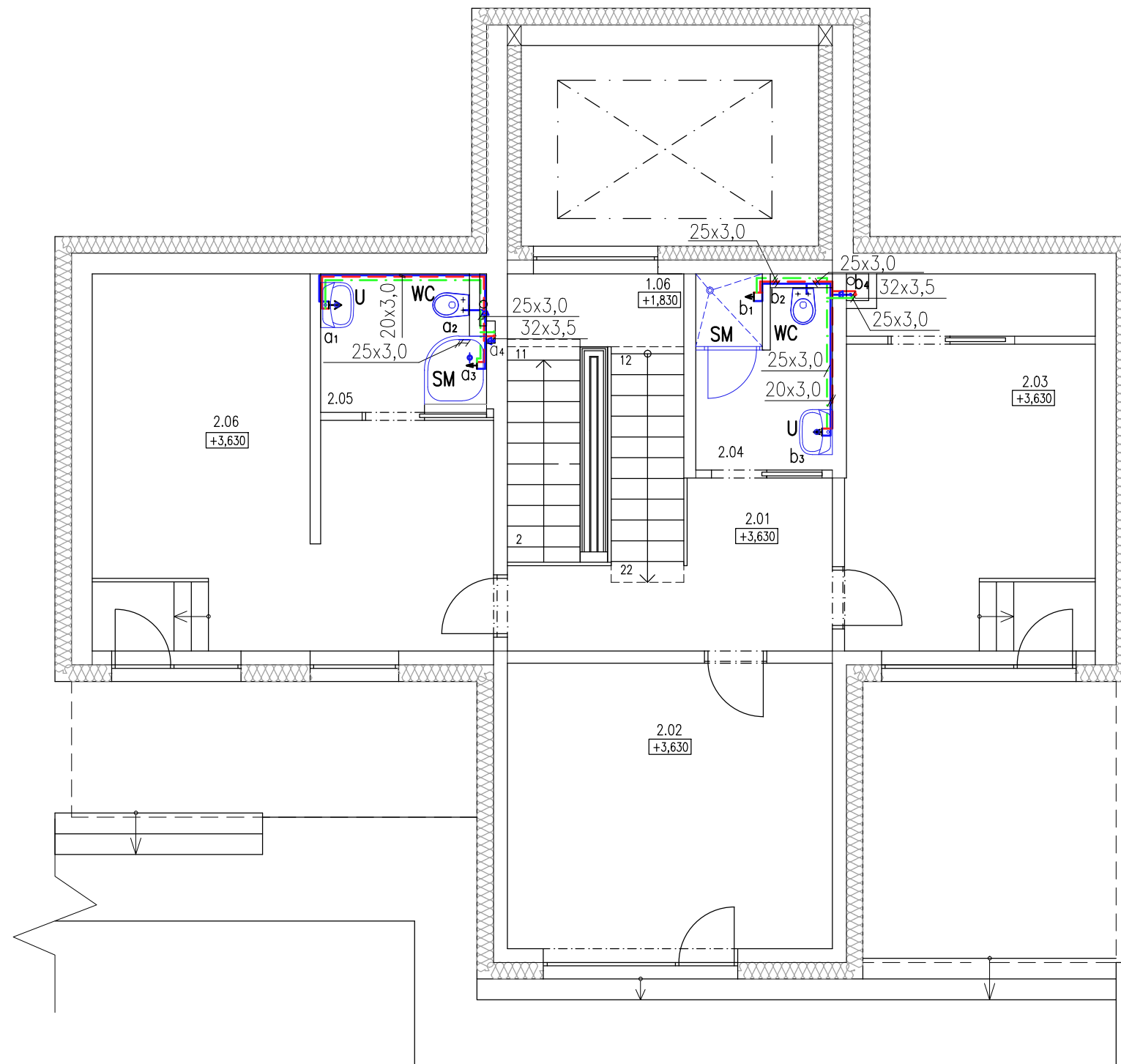
- SPECIÁLNÍ PŘÍRUBA DN 100
- VYPOUŠTĚCÍ VENTIL
- ZPĚTNÁ KLAPKA
- VYPOUŠTĚCÍ VENTIL
- ŠOUPÁTKO DN 100
- MONTÁŽNÍ VLOŽKA
- REDUKCE – FFR 100/80
- UKLIDŇOVAC KUS – FF 80/300
- VODOMĚR DN 80
- UKLIDŇOVAC KUS – FF 80/300
- REDUKCE – FFR 100/80
- ŠOUPÁTKO DN 100
- SPECIÁLNÍ PŘÍRUBA DN 100



0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.



DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	KATEDRA <b>MECHANIKY</b> FAV ZČU Plzeň
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D	FORMÁT: A3
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	DATUM: 07/2016
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM</b> <b>ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	STUPEŇ PD: DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.4 – Technika prostředí staveb	MĚŘÍTKO: ČÍSLO VÝKRESU:
ČÁST:	ZTI	1:80 D.1.4.4
OBSAH:	<b>Návrh vnitřního vodovodního rozvodu v 1.NP</b>	

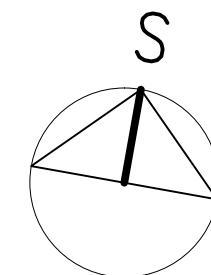


## LEGENDA:

SM – sprchová mísa  
 U – umyvadlo  
 WC – záchod

--- Rozvody teplé vody  
 -.-.- Rozvody cirkulace teplé vody  
 — Rozvody studené vody

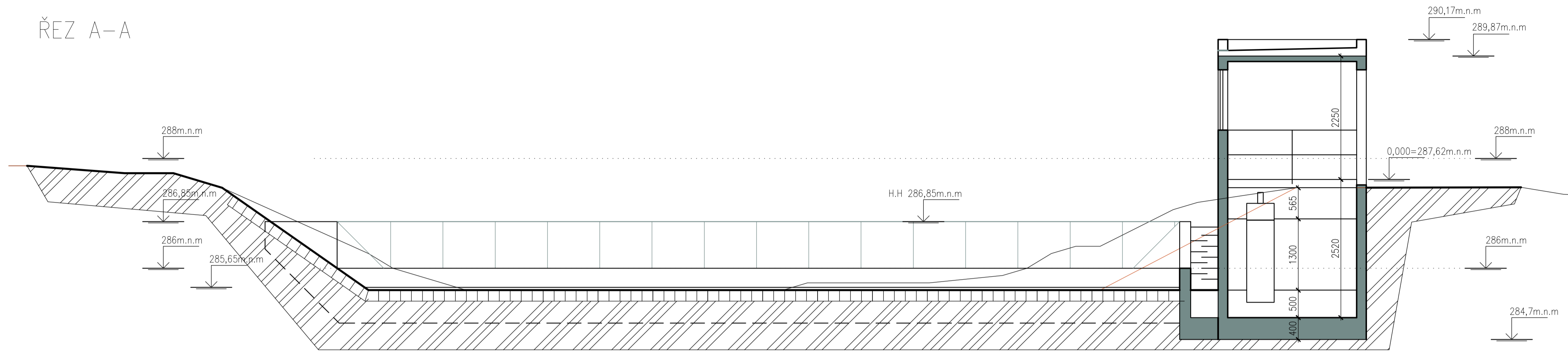
Potrubí z Geberit Mepla je označeno  
 vnějším průměrem x tloušťkou stěny



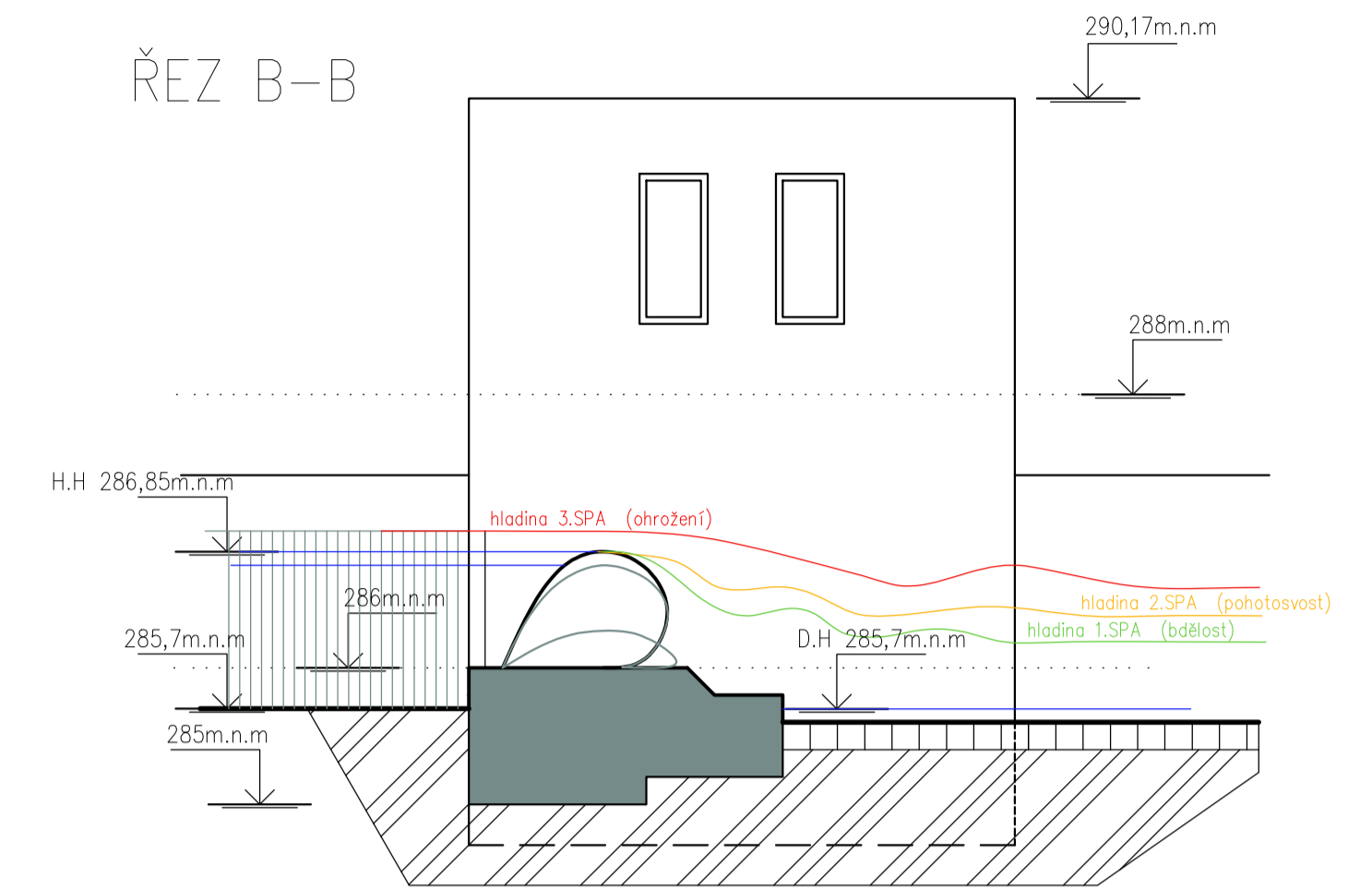
0,000 = 294,30m.n.m. Bpv.

DRUH PRÁCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>	<b>KATEDRA MECHANIKY</b>	
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	FAV ZČU Plzeň	
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D	FORMÁT:	A3
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	DATUM:	07/2016
NÁZEV STAVBY:	<b>OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU</b>	STUPEŇ PD:	DPS
STAVEBNÍ OBJEKT:	D.1.4 – Technika prostředí staveb	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
ČÁST:	ZTI	1:80	D.1.4.5
OBSAH:	<b>Návrh vnitřního vodovodního rozvodu v 2.NP</b>		

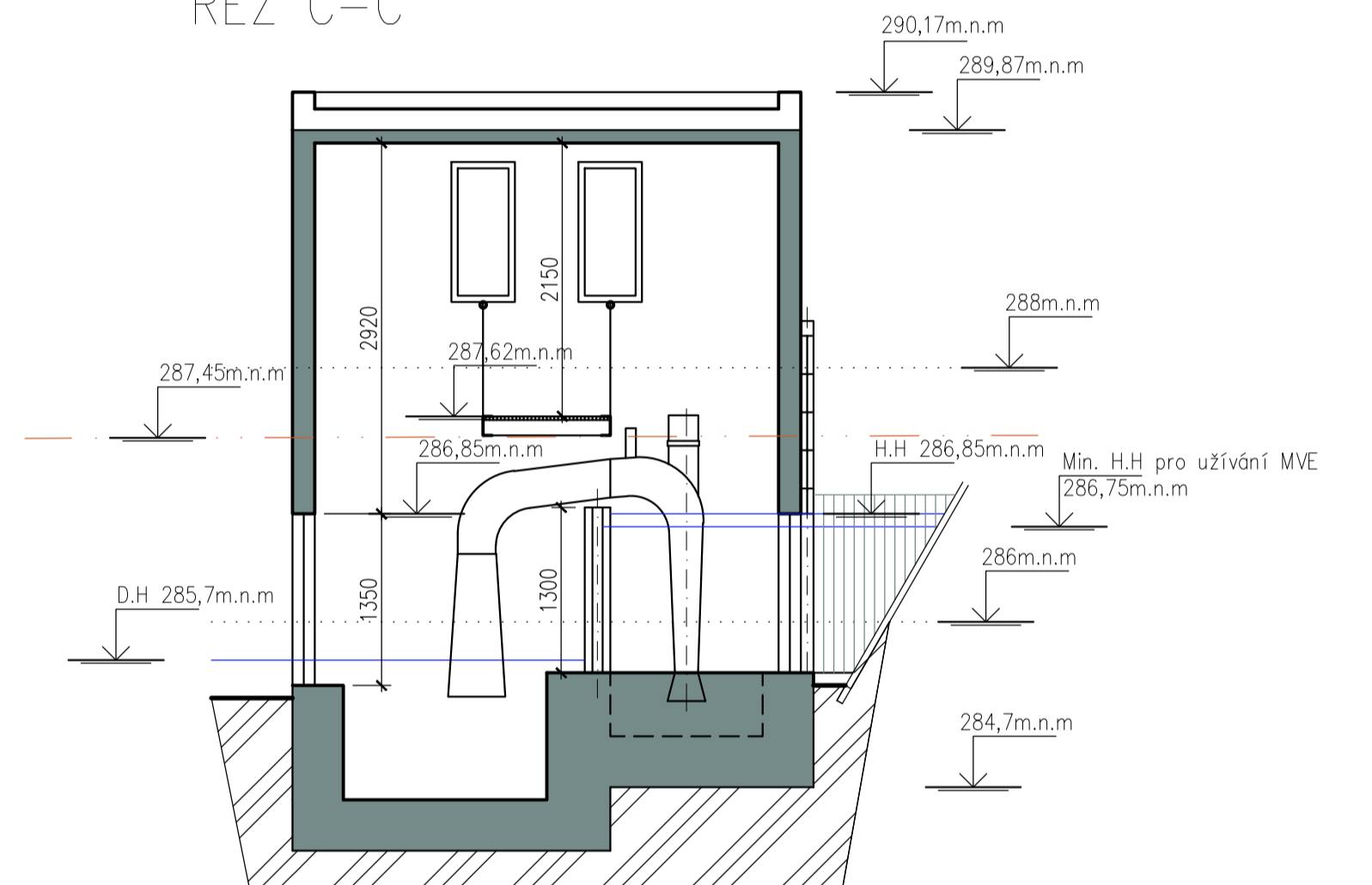
ŘEZ A-A



ŘEZ B-B



ŘEZ C-C

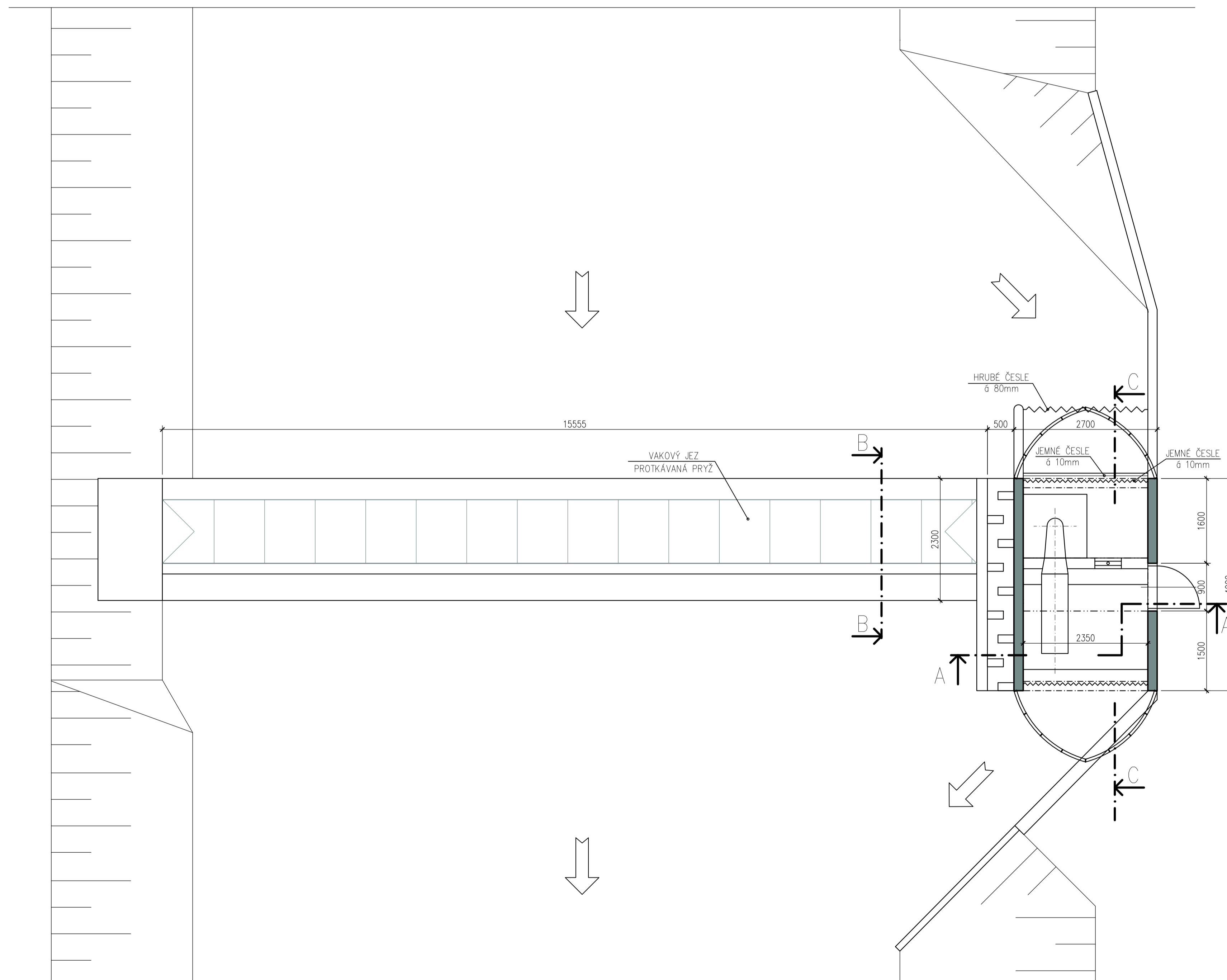


POZNÁMKY:  
 - PROTIPOVOĐNOVÁ OPATŘENÍ - ŘEŠENÍM PRYŽOVÝ VAK REGULUJÍCÍ HLADINU STROUPINSKÉHO PŮTOKU PŘI MĚNĚNÍ SE PRŮTOKU.

PROVOZNI ÚROVEŇ HLADINY NAD JEZEM (H.H.286,85m n.m.) BUDE MOŽNÉ ÚČINNĚ UDRŽET AŽ DO PRŮTOKU Q=22800 l/s (hranice 2.SPA - pohotovost)  
 BĚŽNÝ PROVOZNI REŽIM BUDE MOŽNÝ DO 1.SPA S PRŮTOKEM CCA Q=14600 l/s PŘI DOSAŽENÍ 3.SPA(ohrožení)S PRŮTOKEM Q=33100 l/s BUDE NUTNĚ PROVOZ ZCELA ODSTAVIT: K VYLITÍ Z BŘEHU NAD HRÁŽÍ DOJDE CCA PŘI PRŮTOKU Q= 57000 l/s (ODPOVÍDÁ PŘÍBLIŽNĚ 40.LETĚ VODĚ)

- PROVOZNI MOŽNOSTI - BĚŽNÝ PROVOZ ELEKTRÁRNÝ BUDE MOŽNÝ PŘI BĚŽNĚ ÚROVNI HLADINY NAD JEZEM T.J. (H.H.286,85m n.m)  
 MINIMÁLNÍ DOVOLĚNÁ HLADINA PRO PROVOZ ELEKTRÁRNÝ JE (MIN. H.H. 286,75m n.m) T.J.HRANICE POUŽITELNOSTI RYBIHO PŘECHODU.  
 RYBI PŘECHOD JE NUTNĚ MIT NEUSTÁLE PRŮTOČNÝ!  
 PŘI POKLESU POD TUTO ÚROVEŇ BUDE TŘEBA PROVOZ ELEKTRICKÉHO GENERÁTOR ZASTAVIT A UPŘEDNOSTNIT PRŮTOK RYBIM PŘECHODEM.

PRO OBJEKT S0.1 (RD): 0,000 = 294,30m n.m. Bpv.  
 PRO OBJEKT S0.2 (MVE): 0,000 = 287,62m n.m Bpv.



DRUH PRÁCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	KATEDRA	MECHANIKY
VYPRACOVAL:	HANA FLEIŠEROVÁ	FAV ZŮU Plzeň	
VEDOUcí PRÁCE:	doc. Ing. JAN PAŠEK, Ph.D		
MÍSTO STAVBY:	Hředle/ Hředle u Zdic 181/1, 181/2, 256/419/2	FORMÁT:	A1
NÁZEV STAVBY:	OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU	DATUM:	07/2016
STAVEBNÍ OBJEKT:	S.0.2 - STUDIE MVE	STUPEŇ PD:	DPS
ČÁST:	A - STUDIE MVE	MĚŘITKO:	ČÍSLO VŠKRESU:
OBSAH:	STUDIE MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNÝ(MVE)	1:50	S.0.2.1



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

OBOR STAVITELSTVÍ

## **II. ČÁST - ENERGETCKÁ**

AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

OSTROVNÍ DŮM ČÁSTEČNĚ ZAPUŠTĚNÝ DO TERÉNU

**STUPEŇ DOKUMENTACE:**

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ (DSP)



## OBSAH

### II. ČÁST - ENERGETICKÁ

ODDÍL A NÁVRH A STUDIE MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY .....	3
ODDÍL B KOŘENOVÁ ČISTIČKA ODPADNÍCH VOD .....	24
ODDÍL C ANALÝZA SPOTŘEBY ENERGIÍ A EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ .....	38
Příloha A .....	191
Příloha B .....	210
Příloha C .....	218

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce

2015/2016

Obsah: **II. ČÁST - ENERGETICKÁ**

**ODDÍL A**

**NÁVRH A STUDIE MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	Oddíl A - Vírová turbína BP.doc
		Počet stran	22

**OBSAH**

<b>A. Úvod</b>	6
<b>B. Teoretická část</b>	6
1. Malá vodní elektrárna (MVE)	6
1.1. Vírová turbína	6
1.2. Způsoby uspořádání vírové turbíny	8
1.3. Typy uspořádání vírové turbíny	9
1.4. Typy uspořádání vírové turbíny	14
2. Lokalita malé vodní elektrárny	14
2.1. Uvažovaný typ vírové turbíny pro danou lokalitu	18
2.2. Hydroenergetický potenciál vodního toku	21
2.3. Skutečně využitelný potenciál vodní elektrárny	22
<b>C. Seznam obrázků</b>	23
<b>D. Seznam tabulek</b>	23
<b>E. Seznam grafů</b>	23
<b>F. Seznam výkresů</b>	23
<b>G. Seznam literatury</b>	24





## SEZNAM SYMBOLŮ A OZNAČENÍ

$(M_{30} - M_0)$	Zvolený časový úsek
$D_t$	Průměr oběžného kola turbíny [m]
$E_{skut}$	Elektroenergetický potenciál - skutečný
$E_{teor}$	Elektroenergetický potenciál - teoretický
$g$	Gravitační konstanta [ $m/s^2$ ]
$H$	Výškový rozdíl hladin [m]
$H_{Brutto}$	Geodetický spád (rozdíl hladin) [m]
$h_g$	Účinnost asynchronního motoru s 8 póly
$H_{Netto}$	Čistý spád [m]
$M$	Počet dní
MVE	Malá vodní elektrárna
$n_{11}$	Jednotkové otázky turbíny [1/min]
$n_t$	Otáčky turbíny [ $min^{-1}$ ]
$Pa$	Průměrná dlouhodobá roční výška srážek
$P_{ef}$	Efektivní výkon turbíny (na spojce motoru) [W]
$P_{sk}$	Skutečný výkon turbíny [W]
$P_{sk,tur}$	Výroba energie za rok
$P_t$	Teoretický výkon [W]
$Q_{11}$	Jednotkový průtok turbínou [ $m^3/s$ ]
$Q_a$	Průměrný dlouhodobý průtok
$Q_m$	Měsíční průtok
$Q_{Md}$	Průtok turbínou [ $m^3/s$ ]
QR	Průměrný roční průtok
$r_0$	Celková účinnost vodní turbíny [-]
$t_d$	Činné dny
$t_h$	Čas v hodinách
$\eta_M$	Modelová účinnost turbíny [%]
$\eta_t$	Celková účinnost vodní turbíny [-]
$\rho$	Hustota vody [ $kg/m^3$ ]



## A. ÚVOD

Tato příloha se zabývá studii malé vodní elektrárny s možností využití malého vodního toku pro konkrétní lokalitu. Budou zde určeny parametry dané oblastí podle, kterých je zvolena vhodná turbína a vypočten její průměr a výkon. V závislosti na vlastnostech lokality bude vytvořena studie MVE.

Nejvhodnějším typem MVE vzhledem k vlivu spádu a průtoku dané lokality je vírová turbína s násoskovým uspořádáním. Vírová turbína násoskového uspořádání představuje technicky i ekonomicky zajímavou technologii. Je konstrukčně jednoduchá, nepotřebuje drahý rozvaděč, může být spojena s generátorem bez převodovky a současně dosahuje uspokojivé účinnosti.

## B. TEORETICKÁ ČÁST

### 1. MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY (MVE)

#### 1. 1. VÍROVÁ TURBÍNA

Poměrně novodobá záležitost, která byla patentována a i nadále probíhá její výzkum. Jedná se o problematiku malých vodních toků, jejichž možný potenciál není využíván. V roce 1999 profesor Ing. František Pochylý, CSc., vedoucí Odboru fluidního inženýrství z Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně, přišel s myšlenkou vírové turbíny.

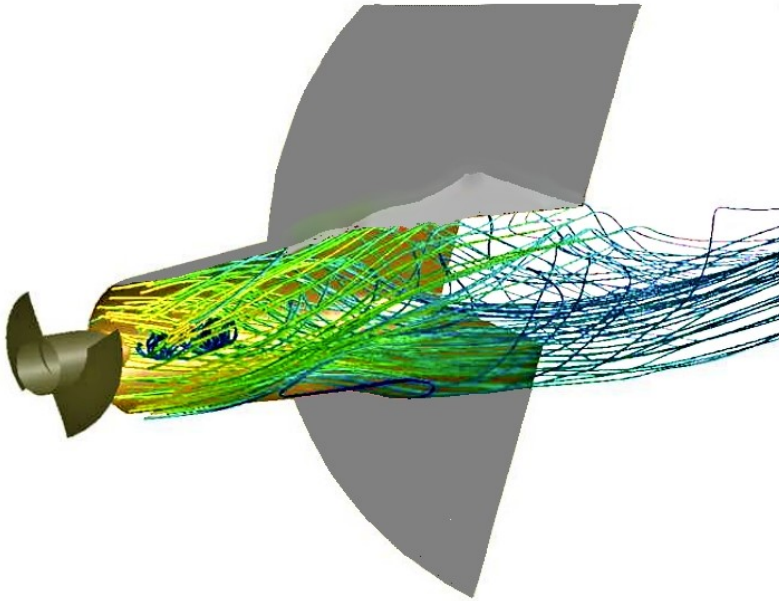
Turbíny použitelné na nízkých spádech mají buď velmi malou účinnost, nebo velmi nákladnou výrobu. Pro nízké spády bývá nasazována např. Kaplanova turbína. U Kaplanovy turbíny kapalina do oběžného kola vstupuje s rotační složkou (funkce rozvaděče).

Ovšem vírová turbína pracuje na opačném principu než Kaplanova a bez rozvaděče.

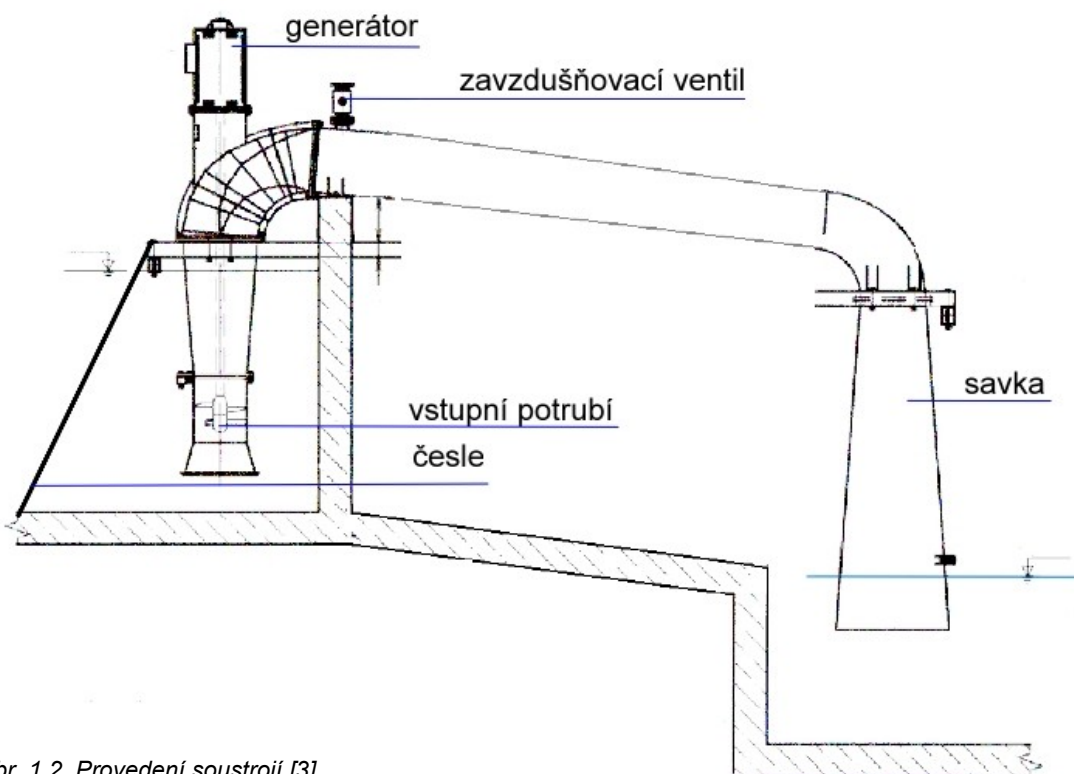
Voda vstupuje do oběžného kola vírové turbíny ve směru osy rotace (jde o axiální proudění) a proud vystupující z oběžného kola má protiběžný smysl rotace vůči oběžnému kolu. Na středovém náboji turbíny na válcové části jsou umístěny minimálně dvě oběžné lopatky tvaru zborcené šroubové plochy. Specifický tvar lopatek umožňuje rychlootáčkový provoz turbíny, a proto je možné soustrojí provozovat bez převodovky na generátor. Start turbosoustrojí probíhá v intervalu půl minuty až řádově jednotek minut. Rozběh zajišťuje generátor v motorickém režimu. K odstavení dochází prakticky okamžitě přerušením sacího efektu turbíny otevřením klapky na nejvýše položeném místě potrubí. [1]

Ing. Miloslav Haluza, CSc., v roce 2000 zkonstruoval dvoulopatkovou vírovou turbínu.

Zkoušela se při spádu 2,5m a dosáhla účinnosti 86% a dokáže pracovat při vyšších otáčkách než Kaplanova a v mnoha případech nepotřebuje převodku. Odolává lépe kavitaci v místech sníženého tlaku.



Obr. 1.1. Simulace tvorby víru v savce za oběžným kolem [2]



Obr. 1.2. Provedení soustrojí [3]



## HODNOCENÍ VÍROBÉ TURBÍNY

### Nevýhody vírové turbíny

Zatím existuje jen několik málo jejich praktických využití. Doposud provozované vodní turbíny jsou prototypy a zatím žádná z nich nebyla vyrobena sériově. Zvyšuje to především projekční náklady a působí dojmem snížené nedostatečně prozkoušené spolehlivosti.

### Výhody vírové turbíny

Výhodou vírové turbíny je nepřítomnost rozváděcího kola a vysoké otáčky, což umožňuje provoz generátoru bez převodovky. Což je ekonomickou výhodou a zároveň jednoduchost zvyšuje spolehlivost, protože v uspořádání je méně zdrojů potenciálních poruch. Další výhodou je vysoká hltnost, hydraulická účinnost stroje a odolnost proti kavitaci. Navíc jsou ekonomicky malé vodní elektrárny podporovány v podobě zelených bonusů státními dotacemi za vyrobenou kWh.

Vírová turbína je příslibem pro využití menších vodních toků. [1]

## 1.2 ZPŮSOBY USPOŘÁDÁNÍ VÍROVÉ TURBÍNY

1. Provedení pro říční toky se spády do 5 m. Instalují se v přímoproudém nebo násoskovém provedení, které se umísťuje na všechny druhy jezů. Ve většině případů se může konstruovat bez převodovky a rozvaděče, což značně konstrukci zjednodušuje a navíc se snižuje cena. Turbína může pracovat s účinností více než 85%.

2. Turbína s prstencovým generátorem. Oběžné kolo je součástí protékaného generátoru je to tzv. krátká varianta vhodná pro umístění do baterií či využití stávajících konstrukcí jezů.

3. Využití diskového generátoru, u kterého lze regulovat otáčky turbíny a i výkon generátoru, tím se stává univerzálním generátorem. Generátor je umístěn přímo na hřídel turbíny.

4. Vírová turbína s kaskádovou mříží pro spády vysoké nad 5 metrů. [4]

### *Násosková varianta*

Tato konfigurace je charakteristická umístěním turbíny do potrubí, které propojuje horní a dolní hladinu toku. Do horní hladiny nádrže je ponořeno ústí potrubí, které vede směrem vzhůru ke hraně nádrže. Mezi hranou nádrže a ústím potrubí leží uvnitř vírová turbína, která je spojena hřídelí s generátorem. Přes hranu nádrže potrubí přechází k dolní hladině, kde je systém zakončen pod hladinou. Rozběh soustrojí zajišťuje motorický režim generátoru – vytvoření sacího efektu turbíny. Rozběh například u 3kW turbíny trvá přibližně 30 s. Tato varianta nevyžaduje náročné stavební úpravy na stávajících hrázích a je vhodná na tocích se stabilním průtokem.

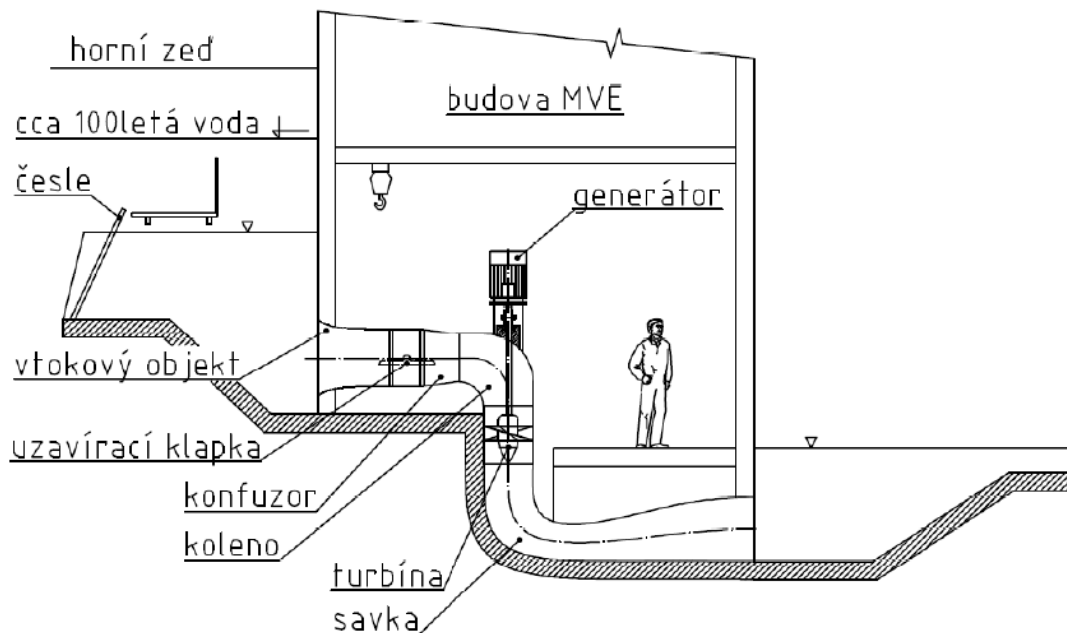
### *Přímoproudá varianta*

Toto uspořádání je stejné jako u klasických vodních turbín nižších spádů. Voda proudí dolů od horní hladiny potrubím skrze hráz, ve které je umístěna strojovna s turbínou, generátorem a ostatními zařízeními. Voda je vypouštěna za hrází do dolní hladiny toku. Přímoproudá varianta vyžaduje více prostoru a složitější stavební úpravy. [1]

## 1. 3. TYPY USPOŘÁDÁNÍ VÍROVÉ TURBÍNY

### *1. VERTIKÁLNÍ USPOŘÁDÁNÍ*

Toto uspořádání je charakterizováno vstupní částí, uzavírací klapkou, kolenem, turbínovým prostorem a kolenovou savkou. Pro návrh tohoto uspořádání není doposud k dispozici odpovídající modelová charakteristika.



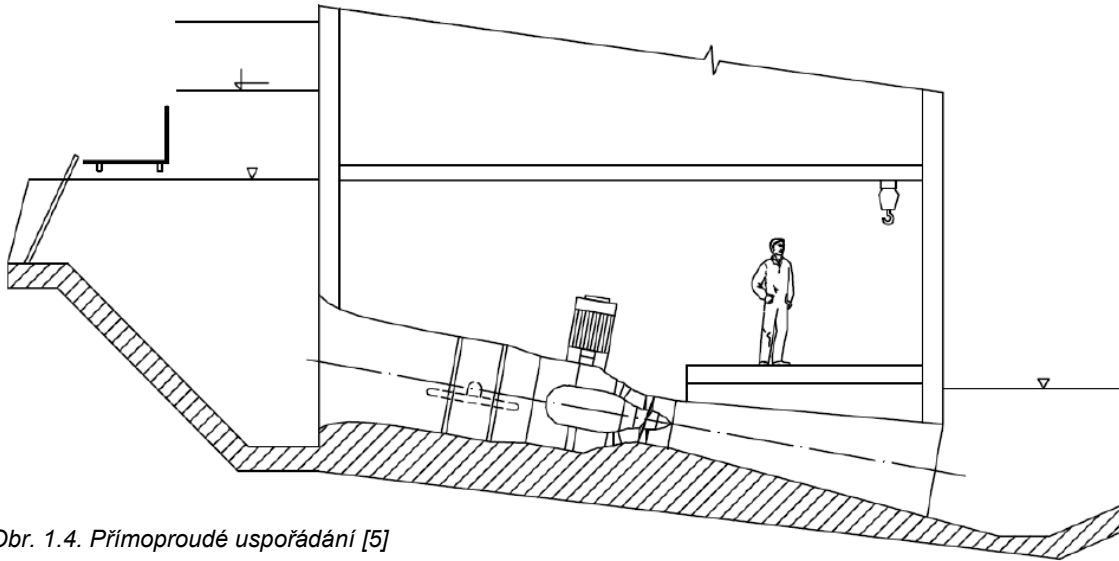
Obr. 1.3. Vertikální uspořádání [5]

### *2. PŘÍMOPROUDÉ USPOŘÁDÁNÍ (BULB)*

Na jednoduchém schématu MVE u vstupního průměru přivaděče navazuje uzavírací klapka, po klapce následuje difuzér a turbínový prostor se sací troubou. Výhodou je jednoduchá kuželová savka. Na konci savky musí být instalováno zavírací zařízení (např. stavidlový uzávěr), tento uzávěr bude využit spolu s klapkovým uzávěrem při odstávkách turbíny, kdy voda z turbínového prostoru bude muset být odčerpána, aby byla zajištěna bezproblémová údržba stroje. Při příznivých rozměrech generátoru a bulbu turbíny lze odstranit kuželový převod.

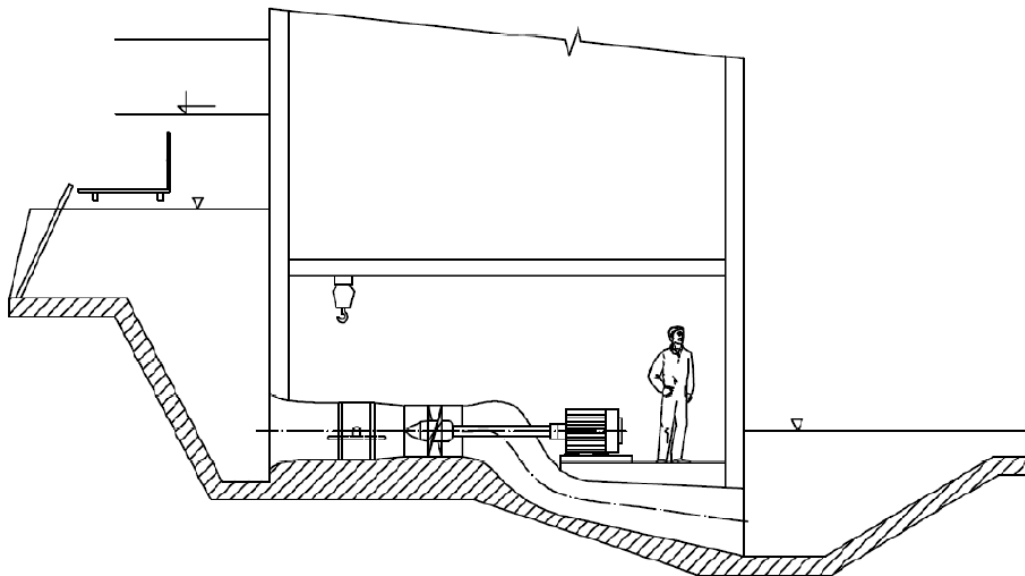
Nevýhodou je ekonomicky nákladná celková konstrukce turbíny.

Stavební práce jsou přibližně ve stejném rozsahu jako u vertikálního uspořádání. I toto řešení potřebuje jalovou propust k proplachu nečistot z přívodního koryta.



Obr. 1.4. Přímoproudé uspořádání [5]

### 3a. HORIZONTÁLNÍ USPOŘÁDÁNÍ



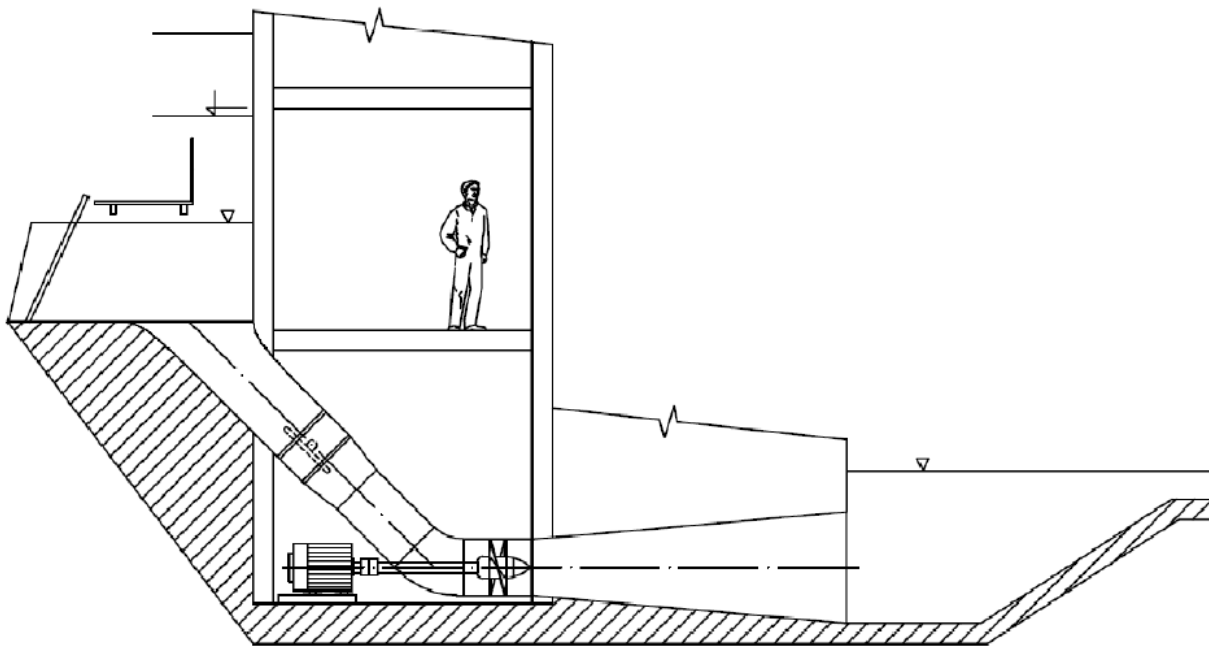
Obr. 1.5. Horizontální uspořádání [5]

Je nutností dodržet bezpečnostní uložení oběžného kola vzhledem ke kavitaci a minimální hloubky zatopení sací trouby, která činí 0,3 až 0,5 m.

Nevýhoda je neproměřená charakteristika turbíny při tomto uspořádání a z ní plynoucí následná opatření. Zalomená sací trouba. Náboj oběžného kola je při této konstrukci držen rozvádějícími lopatkami a v centru pevného rozvaděče je umístěno axiální a radiální ložisko, soustava gufer a speciální ucpávka. Náboj s ložisky by měl být přístupný pro pracovníka údržby. Nebude-li umožněn přístup pak je nutná demontáž celého stroje a vyzdvižení jeřábem.

Stavební práce jsou nadále přibližně ve stejném rozsahu a opět se nesmí zapomenout na umístění jalové propusti pro bezpečný chod MVE.

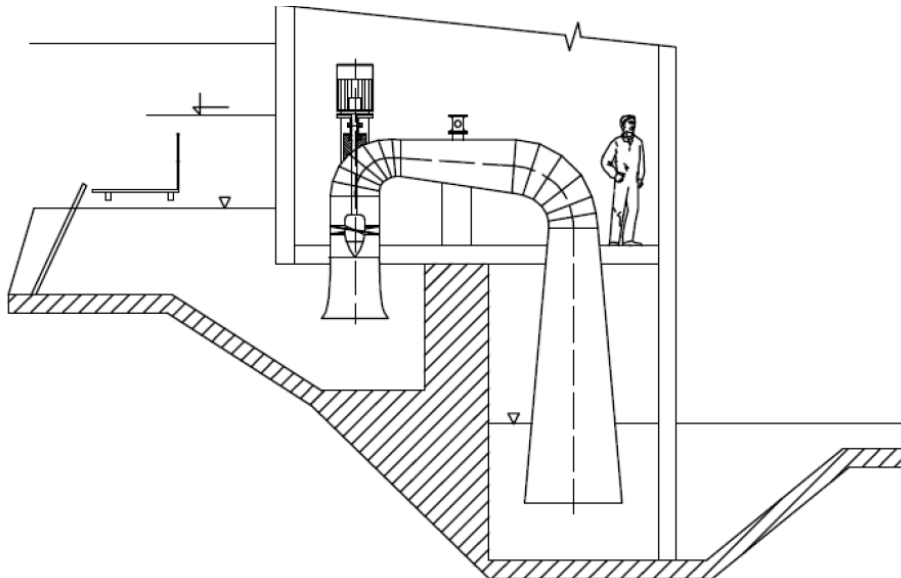
### 3b. HORIZONTÁLNÍ USPOŘÁDÁNÍ S ÚHLOVANÝM NÁTOKEM



Obr. 1.6. Horizontální uspořádání s úhlovaným nátokem [5]

Výhodou je použití klasické kuželové savky. Realizace díla ovšem nese obdobná úskalí jako v předešlých řešeních.

### 4. NÁSOSKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ



Obr. 1.7. Násoskové uspořádání [5]

Výhodou je, že není nutnost použít drahé uzavírací klapky, kdy se turbína odstavuje pomocí zavzdušňovacího ventilu. Dále využití kuželové savky a menších stavebních prací. Na konci přívodního koryta je vybudován umělý jez, na který se osazuje turbína. Ve funkci celého správného zapojení hraje roly přechodový dílec, nesmí v něm docházet k nežádoucím hydraulickým jevům, které



by vedly ke snížení účinnosti soustrojí. Oběžné kolo turbíny je umístěno pod hladinou. Turbína se uvádí do provozu v čerpadlovém režimu, kdy si je schopna nasát vodu do soustrojí a poté plynule přejít do turbínového režimu. Správné dimenzování zavzdušňovacího ventilu je nutností. Zavzdušňovací ventil musí být schopen bezpečně odstavit turbínu tak, aby nedošlo k poškození turbíny vlivem průběžných otáček.

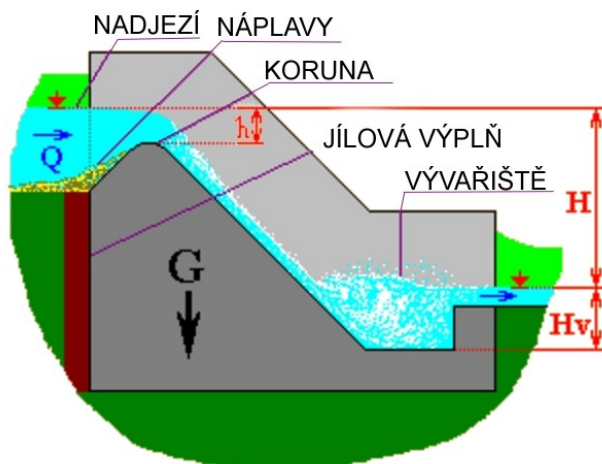
Turbína v násoskovém uspořádání nedosahuje srovnatelné účinnosti jako u přímoproudé varianty. Rozdíl v účinnosti je mezi 5 až 10%. Jednoduchý leč příznivý hydraulický obvod je vyvážen menšími vstupními investicemi. Tato turbína je ovšem stále ve vývoji.

## 1. 4. VZDOUVACÍ ZAŘÍZENÍ

Vzdouvací zařízení (též zvané jezy, stavy, splavy či hatě) slouží k vzedmutí a stabilizaci vodní hladiny v říčním korytě. Díky tomu je možné určitou část vody odebírat mimo hlavní řečiště.

Aby výška hladiny s proměnným průtokem nekolísala, bývá tok před jezem rozšířen a koruna jezu dlouhá. Kde rozšíření není možné, staví se jez v toku zešikma nebo téměř podélně. Na malých vodních dílech jsou nejběžnější jezy pevné s neměnnou výškou. Pouze tam, kde by při velké vodě hrozilo vylití z břehů nebo kde by byla znemožněna plavba lodí, se staví jezy pohyblivé - válcové, segmentové, hradlové. Menší změny výšky hladiny umožňují i vakové jezy nebo nastavné desky na koruně. Tyrolské jezy kombinují funkci vzdouvacího zařízení a samočisticích česlí. [9]

### ŠIKMÝ BETONVÝ JEZ S PROHLOUBENÝM VÝVAŘIŠTĚM



Obr. 1.8. Popis jezu [9]

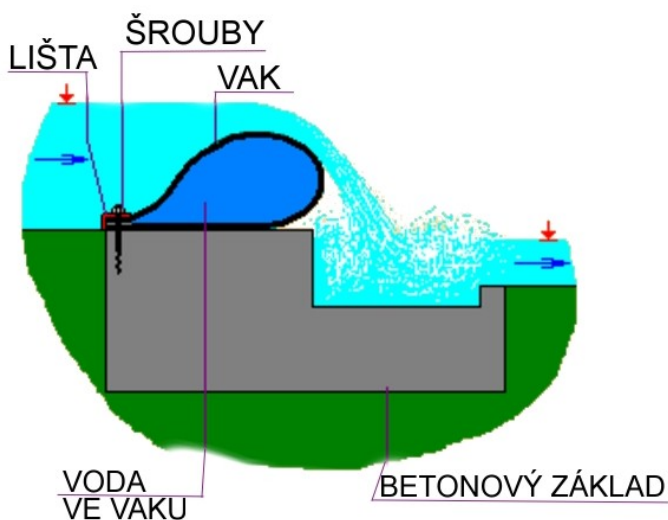
### VAKOVÝ JEZ

Tento typ jezu je vlastně nastavený kolmý jez. Na koruně nízkého betonového stupně je kovovou lištou upevněn přes celou šířku toku vak ze silné gumy vyztužené textilní tkaninou tak, že tvoří kapkovitý profil, který svou spodní stranou leží na betonové ploše. Okraje vaku jsou šikmými lištami upevněny i k bočním stěnám. Tak je vak uzavřen. Vnitřní prostor vaku je vyplněn vodou a je ho možno potrubím podle potřeby spojit s vodou v nadjezí nebo ve vývařišti. Tím způsobem se vak podle potřeby naplní nebo vyprázdní. Jeho naplněním na určitý objem lze velmi přesně regulovat jak výšku hladiny v nadjezí, tak i přepadající množství vody přes jez. Tvar přirozeně vzniklého profilu, jaký



vodou naplněný vak má, je přes korunu rovnoměrně přetékan, hladký povrch a oblý tvar nezachycuje nečistoty. Vakový jez přepadá rovnoměrně tenkým plochým paprskem a dobře okysličuje vodu. Za povodně lze snadno a rychle vak vypustit. Může k tomu dojít i samovolně - vahou rychle proudící vody tlačící na korunu. Splasklý vak klade velké vodě minimální odpor a tak se rozlité řeky nad jezem i zachycení nečistot na jezu ve srovnání s jezy pevnými minimalizuje.

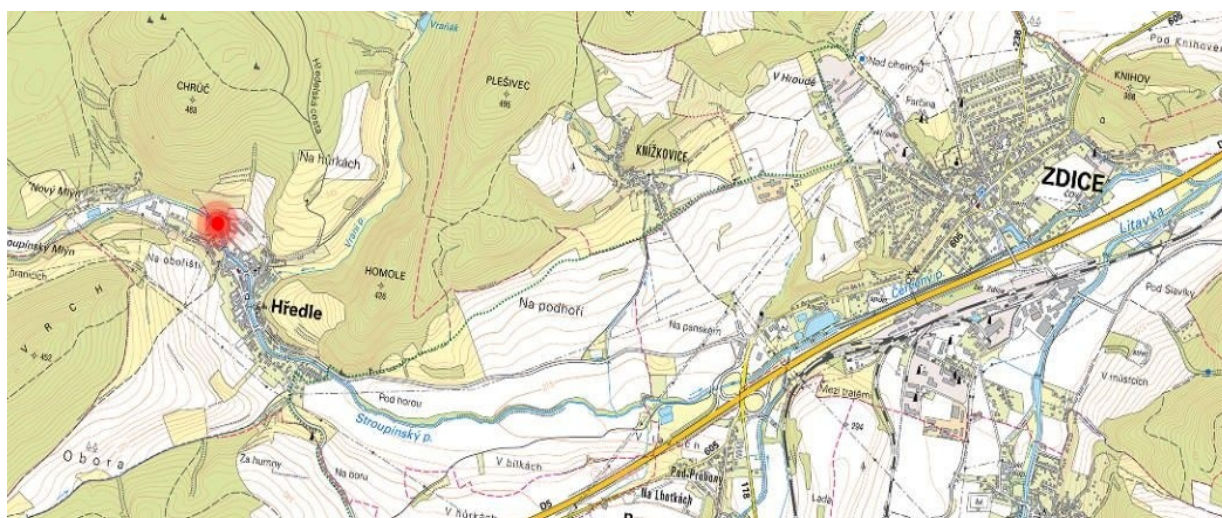
Trvale vlhká guma má díky téměř konstantní teplotě velmi dobrou životnost. Bohužel přes veškeré technické výhody, které tento typ jezu, má je používán málo. Důvodem je jeho časté poškozování závistivci, kteří jej bezdůvodně, pro pomíjivou potěchu ze záškodnictví, prořezávají. Lepení a opravy vaku jsou nákladné. To lze eliminovat kamerovým systémem. [9]



Obr. 1.9. Vakový jez [9]

## 2. LOKALITA MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY

MVE bude umístěna ve středočeském kraji v obci Hředle u Berouna na regulovaném pravém břehu Stroupínského potoka jako jezová domácí elektrárna a prakticky veškerá voda ze Stroupínského potoka poteče přes turbínu. Součástí návrhu je rybí přechod a podmínkou dodržení minimálního průtoku dán Povodní Vltavy, s. p. v hodnotě  $Q_{MZP} = 0,073\text{m}^3/\text{s}$ .



Obr. 2.1. Lokalita MVE

### Úprava toku

Stroupínský potok je regulován v délce 2 kilometrů, ovšem podklady nebylo možné dohledat, jak obec Hředle u Berouna, tak Povodí Vltavy, s. p. nenašlo dokumentaci o regulaci. Regulace potoka proběhla z důvodu záplav v minulých letech.

### Hydrologické údaje o toku

Tok	Stroupínská potok
Správce toku	Povodí Vltavy, s. p.
Kraj	Středočeský
Katastrální území	Hředle u Berouna
Plocha povodí (A)	99,85 km <sup>2</sup>
Staničení	5,4 km
Délka toku [v km]	16
Číslo hydrologického pořadí	1-11-04-045
Průměrná dlouhodobá roční výška srážek (Pa) :	562 mm
Průměrný dlouhodobý průtok (Qa):	0,263 m <sup>3</sup> /s
Třída spolehlivost:	II.
Povodí Stroupínského potoka se pohybuje v nadmořské výšce od 265 - 412 m n. m.	



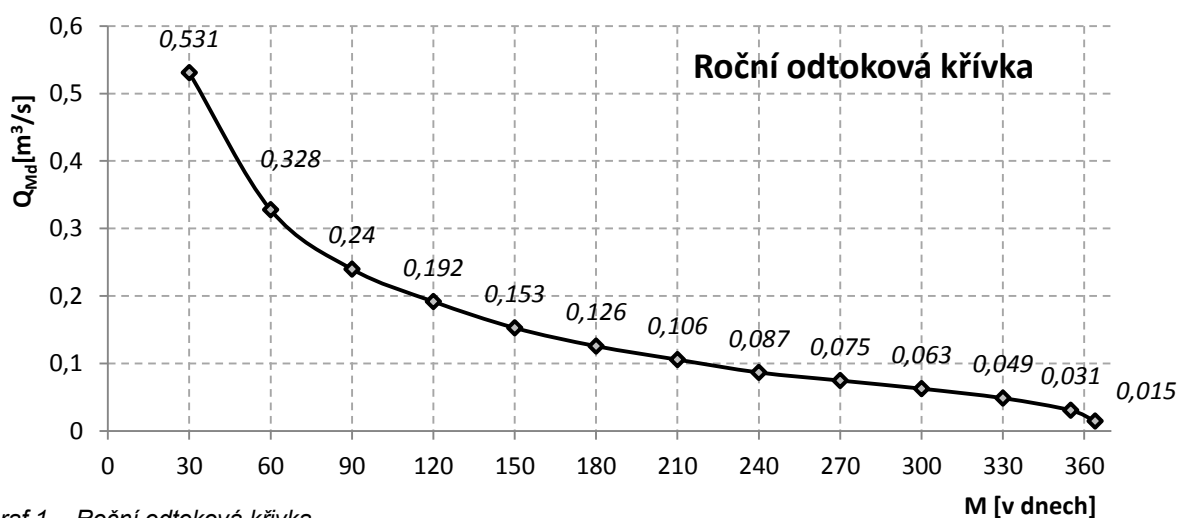
Průtoky za období 1981 až 2010

Tab. 2.1 N-leté průtoky

Roky	1	2	5	10	20	50	100
$Q_N$ [m <sup>3</sup> /s]	7,2	12,6	22,7	33	45,4	66	84,4

Tab. 2.2. M-denní  $Q_{Md}$ 

M [v dnech]	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
$Q_{Md}$ [v m <sup>3</sup> /s]	0,531	0,328	0,240	0,192	0,153	0,126	0,106	0,087	0,075	0,063	0,049	0,031	0,015



Graf 1 Roční odtoková křivka

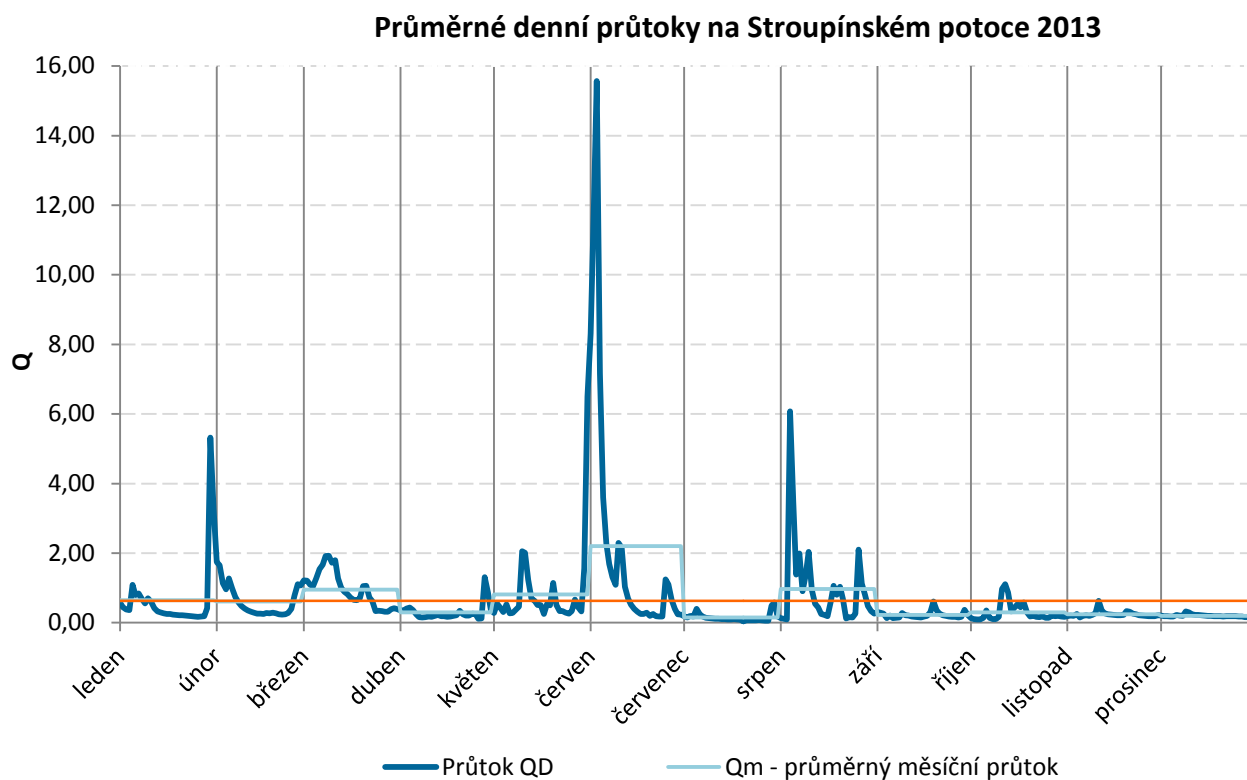
Tab. 2.3. Největší a nejmenší průtoky  $Q_m$  za roky 2013 až 2015 byly dosaženy:

Rok	Max. Q		Min. Q		Roční průměr
	Měsíc	Průtok	Měsíc	Průtok	
2013	Červen	2,201	Prosinec	0,199	0,633
2014	Říjen	0,599	Červen	0,094	0,266
2015	Leden	0,419	Září	0,043	0,147

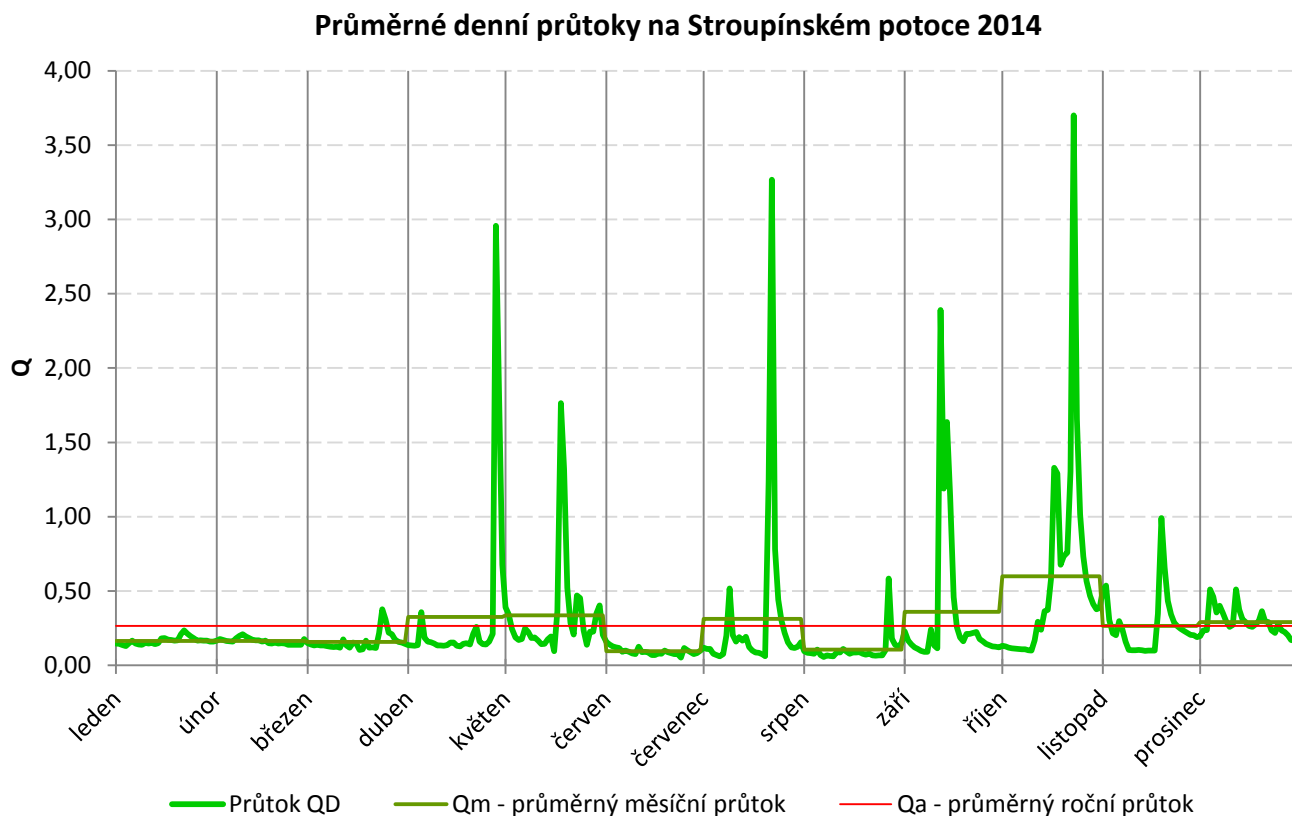
Tab. 2.4. Vodnatost v období 2013 až 2015:

Rok	Nejvodnatější		Nejméně vodnaté	
	Měsíc	Průměrný Q	Měsíc	Průměrný Q
2013	1. - 6.	0,920	7. - 12.	0,348
2014	7. - 12.	0,322	1. - 6.	0,207
2015	1. - 6.	0,212	7. - 12.	0,081

Průměrné roční průtoky  $Q_R$ :2013 0,633 m<sup>3</sup>/s; 2014 0,266 m<sup>3</sup>/s; 2015 0,147 m<sup>3</sup>/s;

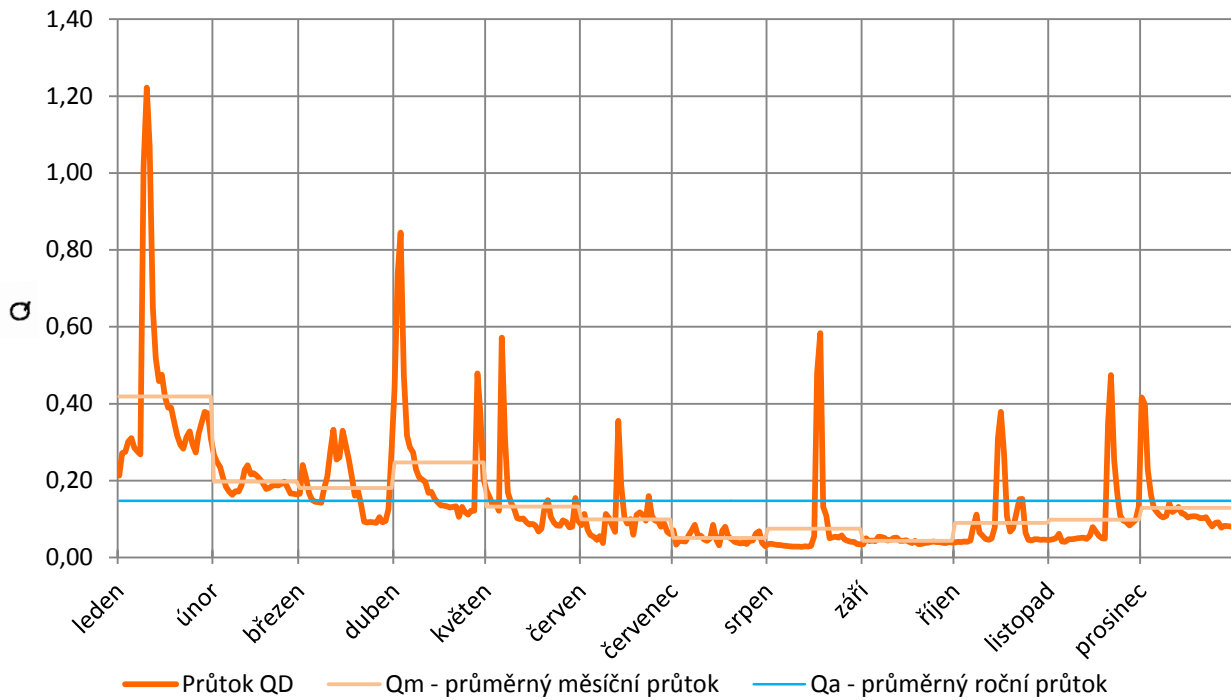


Graf 2 Průměrné denní průtoky na Stroupínském potoce 2013



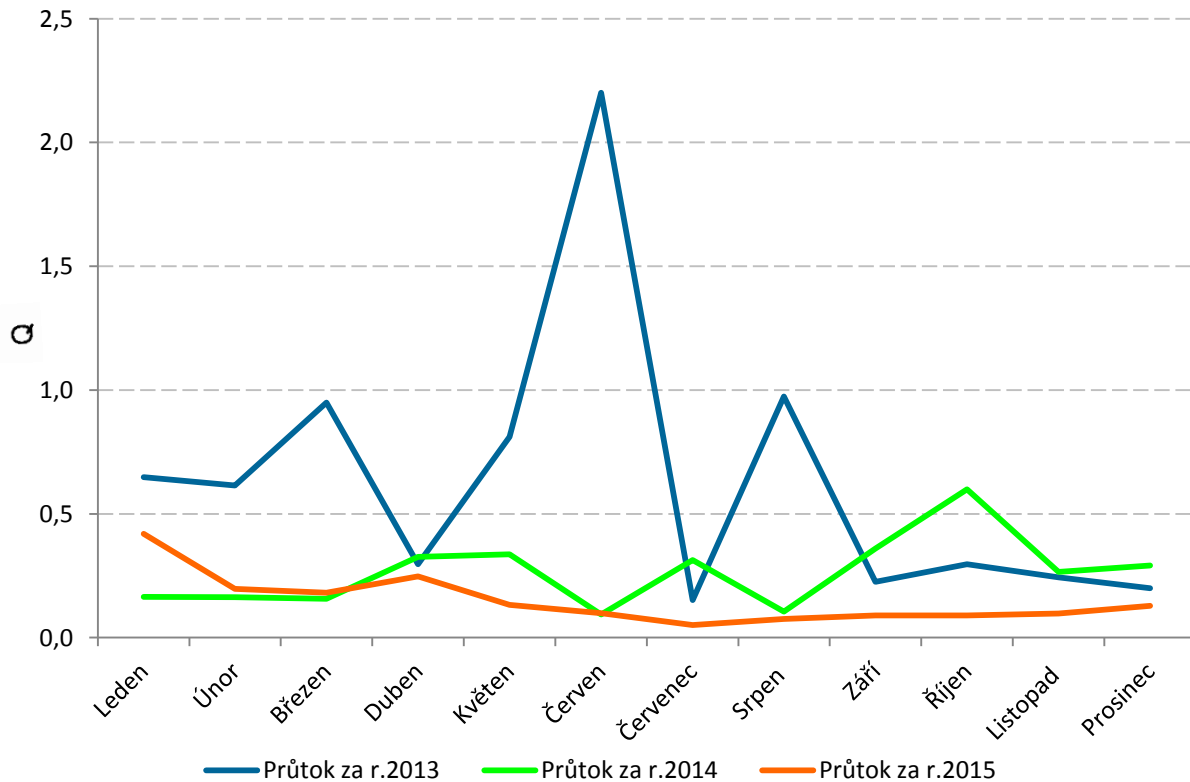
Graf 3 Průměrné denní průtoky na Stroupínském potoce 2014

### Průměrné denní průtoky na Stroupínském potoce 2015



Graf 4 Průměrné denní průtoky na Stroupínském potoce 2015

### Přehled průměrných měsíčních průtoků 2013 - 2015



Graf 5 Přehled průměrných měsíčních průtoků 2013 - 2015

Tab. 2.5. Průměrné měsíční průtoky mezi roky 2013 až 2015

Měsíce	2013	2014	2015
	Průtok	Průtok	Průtok
Leden	0,648	0,164	0,419
Únor	0,614	0,163	0,197
Březen	0,950	0,157	0,181
Duben	0,296	0,326	0,247
Květen	0,811	0,337	0,132
Červen	2,201	0,094	0,099
Červenec	0,152	0,313	0,051
Srpen	0,974	0,105	0,075
Září	0,225	0,36	0,09
Říjen	0,296	0,599	0,09
Listopad	0,243	0,266	0,098
Prosinec	0,199	0,291	0,129

## 2.1. UVAŽOVANÝ TYP VÍROVÉ TURBÍNY PRO DANOU LOKALITU

### *URČENÍ OPTIMÁLNÍHO PRŮTOKU*

Hlavními parametry při navrhování vodní elektrárny představuje průtok, to jest množství vody v námi využitelném profilu, a spád vodního toku. Na průtoku a spádu je přímo závislá hodnota výkonu tedy množství elektřiny dodávané turbínou do sítě.

Při konstantním průtoku pracuje navržená turbína nejúčinněji. Ovšem taková realita není. V průběhu času je průtok kolísavý a proto je důležité navrhnout takovou turbínu, která je vhodná pro daný typ průtoku i sklonu koryta. Většinou se turbína navrhuje na 90 až 180 denní vodu.

V dny, kdy průtok nedosahuje optimálních hodnot, se turbína vhodně reguluje tak, aby pracovala co nejúčinněji vzhledem k průtoku.

Hodnoty průtoků pro většinu řek v České republice lze zjistit v Českém hydrometeorologickém ústavu (dále jen ČHMÚ). ČHMÚ poskytuje informace o dlouhodobém průměrném průtoku  $Q_a$ , N-letých průtocích a M-denních průtocích. Nejdůležitější jsou M-denní průtoky, kvůli využití energií vody. Tím, že ČHMÚ poskytuje data o průtocích i několik let zpětně, získáváme přehled o kolísání průtoků v průběhu let i vodních srážkách v dané lokalitě.

Volba návrhového bodu byla zvolena na 180 dní. Tomuto návrhovému bodu odpovídá průtok  $0,126 \text{ m}^3/\text{s}$ . Podstatná veličina pro výpočet výkonu turbíny v daném čase. Z výpočtového výkonu a doby provozu turbíny se stanoví vyrobená elektrická energie za jeden rok.

Minimálně jednou ročně by měla být provedena odstávka turbíny, která souží pro kontrolu soustrojí, popřípadě odstranění vad. Odstávka by měla být provedena pokaždé, dojde-li k zaplavení MVE. Délka odstávky může trvat cca dvacet dní. Turbína je navržena jako neregulační. Je nutné brát zřetel na to, že hodnoty výkonu a celkové vyrobené elektrické energie jsou nižší o 5 až 10% než je uvedeno.

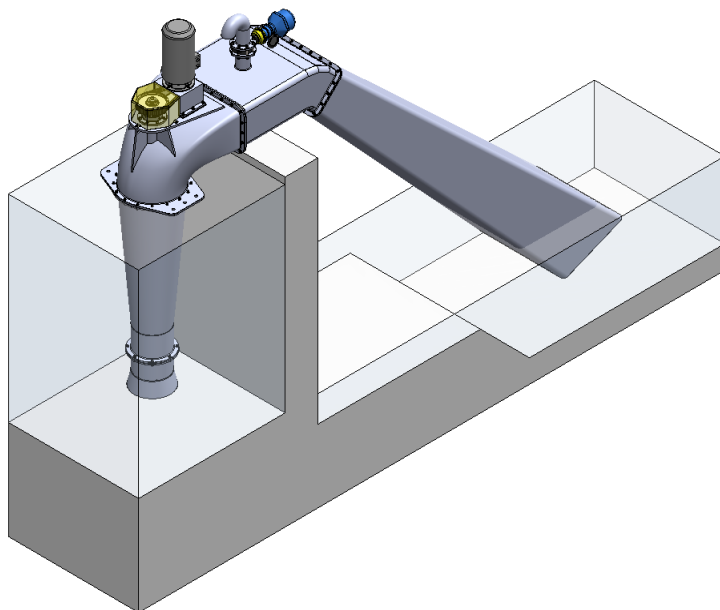
Podstatou návrhu je zjistit hydroenergetický potenciál vodního toku během roku. [8]

### Čistý spád (provozní spád)

Celkový spád zmenšený o hydraulické ztráty kromě ztráty v hydraulickém obvodu. Po odečtení hydraulických ztrát dostaneme užitečný spád, což je výškový rozdíl mezi čarami měrné energie těsně před vstupem do vodního stroje turbíny a na jeho výstupu. Je to celkový spád, od něhož jsou odečteny ztráty v přivaděči a odporu, které se nezahrnují do účinnosti turbíny. [7]

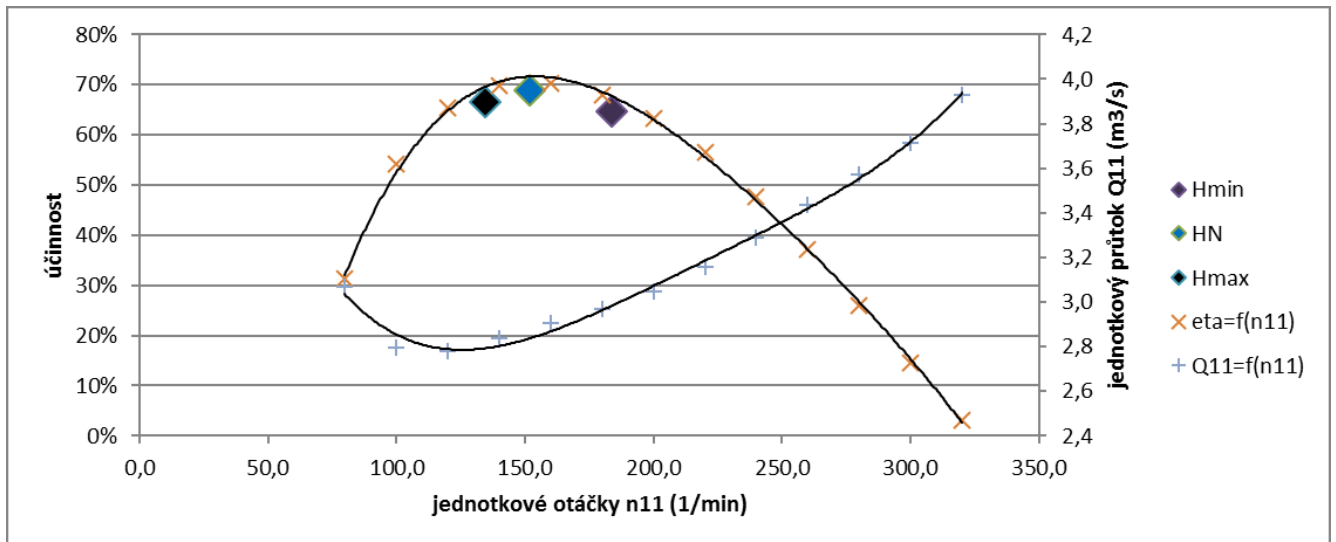
Po konzultaci s pracovištěm, kde byl vyvinut prototyp ultrarychlomězní turbíny s názvem Vírová turbína, byla zvolena pro mnou vybranou lokalitu varianta násoskové turbíny, která je vhodná pro zpracování nízkých spádů bez nutnosti zásadních stavebních úprav. Těleso turbíny lze konstruovat jako samonosné bez potřeby realizace podpůrných stavebních prvků. Byla využita charakteristika modelové turbíny o velikosti oběžného kola 200 mm, z které lze odečíst závislost jednotkového průtoku na jednotkových otáčkách a současně závislost účinnosti na jednotkových otáčkách.

Byl proveden zjednodušený návrh základních parametrů turbíny s ohledem na maximálně dosažitelnou účinnost a tudíž i výrobu pro danou lokalitu. Řešení se opírá o několik okrajových podmínek. Do výpočtu nebyly pro zjednodušení uvažovány různé průtokové poměry v průběhu roku, tudíž byl uvažován konstantní geodetický spád.



Obr. 2.2. Násoskové uspořádání





Obr. 2.3. Skutečná účinnost turbíny

Odečtení z grafu:

$Q_{11}$ jednotkový průtok turbínou	2,84 m <sup>3</sup> /s
$n_{11}$ jednotkové otáčky turbíny	152 1/min
$\eta_M$ modelová účinnost turbíny	71,5 %
Geodetický spád (rozdíl hladin) $H_{Brutto}$	1,2m
Čistý spád $H_{Netto}$	1,1m

### Návrh oběžného kola turbíny:

Na základě obr. 2.3. skutečné účinnosti turbíny byly určeny hodnoty jednotkového průtoku turbínou a jednotkové otáčky turbínou. Ve vztahu 2.1. pro určení jednotkového průtoku turbínou vyjádříme průměr oběžného kola turbíny, který za stanovených podmínek bude mít optimální účinnost. Ze vztahu 2.2. pro jednotkové otáčky turbíny vyjádříme otáčky turbíny za předpokladu, že známe průměr oběžného kola turbíny z výše zmíněného vztahu 2.1.

Pro zjištění průměru oběžného kola turbíny si ze vztahu 2.1. vyjádříme  $D_t$  a následně  $n_{11}$ .

$$Q_{11} = \frac{Q_t}{D_t^2 \sqrt{H_M}} = [m^3/s] \rightarrow D_t = \sqrt{\frac{Q_t}{Q_{11} * \sqrt{H_M}}} = \sqrt{\frac{0,131}{2,84 * \sqrt{1,1}}} = 0,2097 \text{ m} \doteq 0,210 \text{ m} \quad (2.1.)$$

$$n_{11} = \frac{n_t \cdot D_t}{\sqrt{H_M}} = [min^{-1}] \rightarrow n_t = \frac{n_{11} * \sqrt{H_M}}{D_t} = \frac{152 * \sqrt{1,1}}{0,210} = 758 \text{ min}^{-1} \quad (2.2.)$$

$n_t$  otáčky turbíny [min<sup>-1</sup>]

$D_t$  průměr oběžného kola turbíny [m]

Hodnota průtoku turbínou byla zvolena na základě znalosti křivky trvání průtoku pro lokalitu a reflektuje skutečnost, že turbína bude pracovat přibližně mezi 150 a 180 dni v roce. Bude tak zajištěn její provoz takřka během poloviny roku.





## 2.2. HYDROENERGETICKÝ POTENCIÁL VODNÍHO TOKU

Tab. 2.6. Elektroenergetický potenciál teoretický i skutečný

M [v dnech]	30	60	90	120	150	180
$Q_{Md}$ [ $v\ m^3/s$ ]	0,53	0,328	0,24	0,192	0,153	0,126
$E_{teor}$ [kWh]	4487,7	2777,3	2032,17	1625,73	1295,51	1066,89
$E_{skut}$ [kWh]	722,937	722,937	722,937	722,937	722,937	626,546

M [v dnech]	210	240	270	300	330	355	364
$Q_{Md}$ [ $v\ m^3/s$ ]	0,106	0,087	0,075	0,063	0,049	0,031	0,015
$E_{teor}$ [kWh]	897,541	736,661	635,052	533,444	414,901	218,74	38,1031
$E_{skut}$ [kWh]	-	-	-	-	-	-	-

### Elektroenergetický potenciál - teoretický

$$E_{teor} = [ H_{Brutto} * Q_{Md} * \rho * g * t_h * (M_{30} - M_0) ] / 1000 \quad (2.3.)$$

za rok  $\sum E_{teor} = 16\ 759,75\ kWh$

### Elektroenergetický potenciál - skutečný

$$E_{skut} = [ H_{Netto} * Q_{Md120} * \rho * g * \eta_M * t_h * (M_{30} - M_0) ] / 1000 \quad (2.4.)$$

za 180 dní  $\sum E_{teor} = 4\ 241,23\ kWh$

- $t_h$  čas v hodinách  
M počet dní  
 $(M_{30} - M_0)$  zobrazuje zvolený časový úsek

### Teoretický výkon turbíny:

$$P_t = Q_{Md} \cdot \rho \cdot g \cdot H = 0,131 * 999 * 9,81 * 1,1 = 1,412kW \quad (2.5.)$$

- $P_t$  teoretický výkon [W]  
 $Q_{Md}$  průtok turbínou [ $m^3/s$ ] = 0,131  
 $\rho$  hustota vody [ $kg/m^3$ ] = 999  
g gravitační konstanta [ $m/s^2$ ] = 9,81  
H výškový rozdíl hladin [m] = 1,1

Při přeměně hydraulické energie na mechanickou nastávají ve vodní turbíně ztráty. Nelze dosáhnout 100% účinnosti.

### Skutečný výkon turbíny:

$$P_{sk} = Q_{Md176} * H_{Netto} * \rho * g * \eta_M = 0,131 * 1,1 * 999 * 9,81 * 0,711 = 1\ 004\ W \quad (2.6.)$$

$$P_{ef} = P_t * \eta_g = 1004 * 0,85 = 853\ W$$

- Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : Oddíl A - Vírová turbína BP.doc



$P_{ef}$	efektivní výkon turbíny (na spojce motoru) [W]
$\eta_t$	celková účinnost vodní turbíny [-]
$\eta_g$	účinnost asynchronního motoru s 8 póly
$r_0$	celková účinnost vodní turbíny [-]

### Výroba energie za rok

$$P_{sk,tur} = t_d * t_h * P_t = 176 * 24 * 1004 = 4\ 241\ \text{kWh} \quad (2.7.)$$

$t_d$	činné dny
$t_h$	celý den = 24h
$P_{sk,tur}$	skutečný výkon turbíny 1004 W

Navrhované řešení malé vodní elektrárny s jedním strojem využije přibližně jednu čtvrtinu celkového potenciálu lokality.

## 2.3. SKUTEČNĚ VYUŽITELNÝ POTENCIÁL VODNÍ ELEKTRÁRNY

Při veškeré využití vodě, která proteče korytem s uvažovaným konstantním spádem je čistý teoretický potenciál dle roční odtokové křivky spočten na 16 759,75 kWh.

Skutečný potenciál je vždy nižší, protože bezztrátové využití vodního toku není možné. Zohledňují se geologické, topografické a hydrogeologické podmínky a působení třecích a místních ztrát. Další ztráty jsou vlivem přeměny hydraulické energie na mechanickou a dále na elektrickou. [ 6]

Ve zvolené lokalitě vírová turbína v násoskovém uspořádání využije pouze 25% a to činní 4241,23 kWh. Využitelnost toku by se dala zvýšit přidáním další turbíny navržené na větší průtok a tím by využitelnost vodního toku byla větší. Studie MVE je součástí projektové dokumentace.

## C. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1. Simulace tvorby víru v savce za oběžným kolem

Obr. 1.2. Provedení soustrojí

Obr. 1.3. Vertikální uspořádání

Obr. 1.4. Přímoproudé uspořádání

Obr. 1.5. Horizontální uspořádání

Obr. 1.6. Horizontální uspořádání s úhlovým nátokem

Obr. 1.7. Násoskové uspořádání [5]

Obr. 1.8. Popis jezu [9]

Obr. 1.9. Vakový jez [9]

Obr. 2.1. Lokalita MVE

Obr. 2.2. Násoskové uspořádání

Obr. 2.3. Skutečná účinnost turbíny

## D. SEZNAM TABULEK

Tab. 2.1 N-leté průtoky

Tab. 2.2. M-denní  $Q_{Md}$

Tab. 2.3. Největší a nejmenší průtoky  $Q_m$  za roky 2013 až 2015 byly dosaženy:

Tab. 2.4. Vodnatost v období 2013 až 2015:

Tab. 2.5. Průměrné měsíční průtoky mezi roky 2013 až 2015

Tab. 2.6 Elektroenergetický potenciál teoretický i skutečný

## E. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Roční odtoková křivka

Graf 2 Průměrné denní průtoky na Stroupínském potoce 2013

Graf 3 Průměrné denní průtoky na Stroupínském potoce 2014

Graf 4 Průměrné denní průtoky na Stroupínském potoce 2015

Graf 5 Přehled průměrných měsíčních průtoků 2013 - 2015

## F. SEZNAM VÝKRESŮ

S.O.2.1. Studie malé vodní elektrárny (formát A1)

## G. SEZNAM LITERATURY

- [1] Obnovitelné zdroje: Vírová turbína. *Třípól: e-zin popularizující vědu a techniku* [online]. Třípól-časopis pro studenty, 2012 [cit. 2016-06-04]. Dostupné z <http://www.3pol.cz/cz/rubriky/obnovitelne-zdroje/986-virova-turbina>
- [2] *Ladislav Brabenec: Konstrukční studie stavebnicového řešení vírové turbíny*. Brno, 2009. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Prof. Ing. František Pochylý, CSc.
- [3] *Petr Salášek: Návrh malé vodní elektrárny*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Vedoucí práce Ing. Petr Mastný, Ph.D.
- [4] Česká hlava 2011: Brno fandí vodním strojům. *Technický portál* [online]. Business Media CZ, 2006 [cit. 2016-06-04]. Dostupné z: [http://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/ceska-hlava-2011-brno-fandi-vodnim-strojum\\_18134.html](http://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/ceska-hlava-2011-brno-fandi-vodnim-strojum_18134.html)
- [5] *Bc. David Vosáhlo: Návrh vírových turbín pro MVE Vrchlabí*. Brno, 2013. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Doc. Ing. Miloslav Haluza, CSc.
- [6] MASTNÝ, PH.D., doc. Ing. Petr. Malé zdroje elektrické energie: Vodní energie. In: *Ústav energetiky, FEKT: Vysoké učení technické v Brně*[online]. Brno, 2013 [cit. 2016-06-04]. Dostupné z: <http://www.ueen.feec.vutbr.cz/~mastny/vyuka/mmze/skripta/voda.pdf>
- [7] DUŠIČKA, Peter. *Malé vodní elektrárny*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 2013. ISBN 80-88905-45-1.
- [8] SEDLÁČEK, J. *Návrh vírových turbín pro zpracování zbytkové hydraulické energie vodního díla Chocerady*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 69 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Miloslav Haluza, CSc.
- [9] Jez (vzdouvací zařízení). In: *Malá voda* [online]. [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <http://mve.energetika.cz/>

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **II. ČÁST - ENERGETICKÁ**

**ODDÍL B**

**KOŘENOVÁ ČISTIČKA ODPADNÍCH VOD**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	KCOV.doc
		Počet stran	14



## Obsah

<b>1. Protokol o zkoušce pitné vody v obci Hředle .....</b>	<b>26</b>
<b>2. Kořenová čistička odpadních vod (KČOV) .....</b>	<b>27</b>
2.1. Vhodné rostliny .....	28
2.2. Podmínky provozu .....	28
2.3. Cenová relace .....	29
2.4. Příklad z praxe .....	29
<b>3. Zjištění realizovatelnosti záměru KČOV a jejího vhodného umístění .....</b>	<b>29</b>
3.1. Nakládání s přečištěnou odpadní vodou .....	29
3.2. Umístění KČOV .....	30
<b>4. Návrhy KČOV .....</b>	<b>31</b>
4.1. Kanalizační přípojka .....	31
4.2. Septik .....	31
<b>5. Shrnutí .....</b>	<b>32</b>
5.1. Projektové technické řešení .....	32
<b>6. Závěr .....</b>	<b>33</b>
6.1. Druhé čištění .....	34
6.2. Kořenový filtr .....	34
<b>7. Seznam obrázků .....</b>	<b>37</b>
<b>8. Seznam literatury .....</b>	<b>37</b>

**1. Protokol o zkoušce pitné vody v obci Hředle**

ČEVAK a.s., se sídlem Severní 8/2264, 370 10 České Budějovice  
 Laboratoř, pracoviště P3  
 Mostníkovská 255, 266 41 Beroun  
 telefon: 311 747 165, 311 747 166, fax : 311 621 372  
 e-mail: lucie.hybsova@cevak.cz



L 1146

Zkušební laboratoř č. 1146 akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 13764/2015**

Zadavatel: Obec Hředle  
 Hředle 25  
 26751 Zdice

**Vzorek číslo:** 24828  
**Místo odběru:** Hředle  
 Upřesnění místa odběru: Kaplička u Sv. Huberta  
**Předmět zkoušky:** pitná voda  
**Důvod odběru:** kontrola  
**Typ vzorku:** prostý  
**Typ rozboru:** krácený  
**Odebral:** Ptáčková Kateřina, laboratoř  
**Postup odběru:** SOP č. B 1  
**Způsob odběru:** manuální

**Datum odběru:** 31.08.2015 - 31.08.2015  
**Čas odběru:** 09:20 - 09:30  
**Datum a čas příjmu:** 31.08.2015 13:00  
**Datum provedení analýz:** 31.08.2015 - 03.09.2015  
**Akreditovaný odběr:** Ano

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Nejistota	Použitá metoda	Poznámka
Barva	<5,0	mg/l Pt		SOPč. 2 (ČSN ISO 7887)	P3 A
Zákal (t)	<0,50	ZF(t)		SOPč. 3 (ČSN EN ISO 7027)	P3 A
Pach	1	stupeň	1 stupeň	interní předpis	P3 N
Elektrická konduktivita	86,80	mS/m	2%	SOPč. 4 (ČSN EN 27888)	P3 A
pH	7,37		5%	SOPč. 5 (ČSN ISO 10523)	P3 A
CHSK-Mn	0,48	mg/l	10%	SOPč.20 (ČSN EN ISO 8467)	P3 A
Amonné ionty	<0,100	mg/l		SOPč.12 (ČSN ISO 7150-1)	P3 A
Dusitany	<0,050	mg/l		SOPč. 8 (ČSN EN 26777)	P3 A
Dusičnany	1,6	mg/l	10%	SOPč.9 (ČSN ISO 7890-3)	P3 A
Chuť	1	stupeň	1 stupeň	interní předpis	P3 N
Chlor volný	0,08	mg/l	2%	SOPč.34 (ČSN ISO 7393-3, manuál f.HACH)	P3 A, M
Teplota	18,60	°C	2%	SOPč.36 (ČSN 757342)	P3 A, M
Mangan	<0,04	mg/l		SOPč.15 (ČSN ISO 6333)	P3 A
Železo	<0,05	mg/l		SOPč.17 (ČSN ISO 6332)	P3 A
Koliformní bakterie	0	KTJ/100ml		SOPč.35 (St.lab.postupI DEXXG)	P3 A
Escherichia coli	0	KTJ/100ml		SOPč.35 (St.lab.postupI DEXXG)	P3 A
Počty kolonií při 36°C	1	KTJ/1ml		SOPč.32 (ČSN EN ISO 6222)	P3 A
Počty kolonií při 22°C	2	KTJ/1ml		SOPč.32 (ČSN EN ISO 6222)	P3 A

P1 - zkouška provedená na pracovišti 1, Mánesova 41/6, České Budějovice  
 P2 - zkouška provedená na pracovišti 2, ČOV České Budějovice, Hrdějovice 598  
 P3 - zkouška provedená na pracovišti 3, Mostníkovská 255, Beroun  
 P4 - zkouška provedená na pracovišti 4, K Májovu 152, Chrudim  
 P5 - zkouška provedená na pracovišti 5, Nádražní 6, Moravská Třebová

A/N - akreditovaná/neakreditovaná zkouška  
 S - zkouška prováděná subdodávkou  
 M - zkouška prováděná mimo prostory laboratoře

**Autor výpočtu:** Hana Fleišerová  
**Projekt:** Ostrovni dům částečně zapuštěný do terénu  
**Soubor:** KCOV.doc



## 2. Kořenová čistička (KČOV)

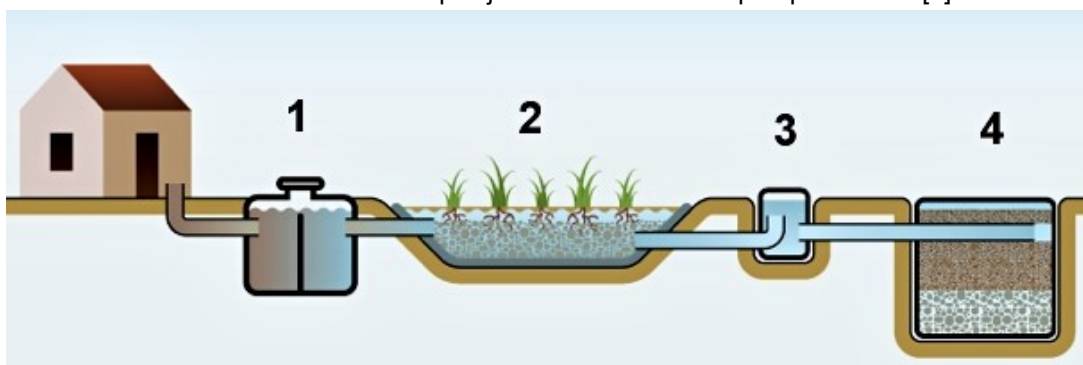
Systém kořenové čističky se skládá z několika prvků. Od vyústění domovního odpadu z budovy a svodné potrubí odvádí vodu do čističky. U kořenové čističky odpadních vod splašková voda projde vícekomorovým plastovým septikem, kde se oddělují pevné a tekuté odpady a zde dochází k sedimentaci pevných složek. Pevné části odpadů se nesmí do čističky dostat, protože by ji ucply a zanesly. Kvůli tomu se musí usazeniny ze septiku vyvážet. Obvykle stačí jednou za dva až tři roky podle způsobu a intenzity provozu čističky. Objem septiku se vypočítává podle počtu uživatelů. Na jednoho obyvatele domu je počítáno s 1 m<sup>3</sup> a velikost KČOV se uvažuje 5m<sup>2</sup>/osobu.

Za septikem se nachází kořenový filtr. Kořenový filtr představuje vanu, která je separována od okolní zeminy pomocí hydroizolace. Perforovaná trubka na vstupu kořenového pole zajišťuje plynulý rozvod mechanicky přečištěné vody do kořenového pole. Voda se v kořenovém poli pohybuje pomalu a tím se čistí. Kořenové pole je vyplněno štěrku nebo kačírku frakce 8 až 16 mm

K čištění dochází v kořenovém poli dvojím způsobem: na povrchu štěrku nebo kačírku, kde jsou přítomny bakterie, které odbourávají některé živiny z odpadu a pomocí samotných rostlin. Největší roli zde hraje schopnost rostlin přivádět do vody kyslík. Na konci kořenového pole je opět po celé šířce perforované potrubí, které sbírá vyčištěnou vodu a vede ji do potrubí napojeného na regulační šachtu. Kde se stanoví požadovaná výška vodní hladiny v čističce.

Vyčištěná voda potom vtéká buď do vodoteče (potok, řeka), nebo prosakuje do terénu. Zásak je jáma vykopaná v zemi vyplněna kameny a drenážní hadicí, do které je pomocí drenážního potrubí sváděna vyčištěná voda. Voda se zde pomalu vsakuje do terénu. Další variantou je vyčištěnou vodu znovu použít pro zalévání zahrady či splachování záchodu nebo může téci do umělého jezírka pro vytvoření hodnotného biotopu.

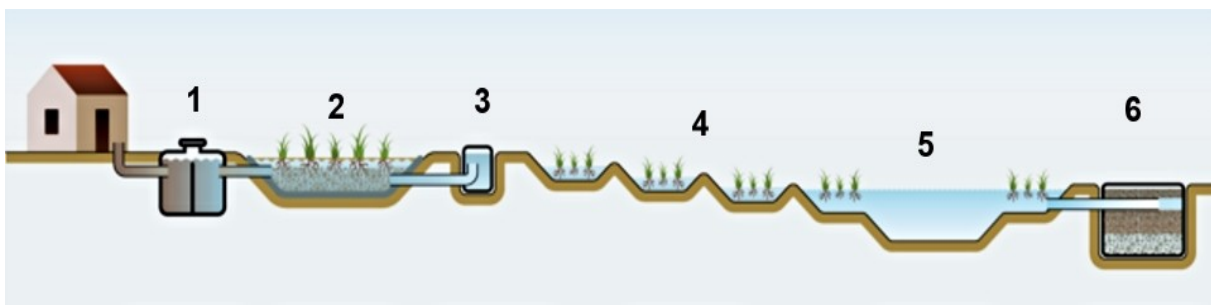
Zápach a komáří kořenovou čističku nedoprovázejí, protože kořenová čistička není hniijící mokřad. Vodní hladina v kořenovém poli je několik centimetrů pod povrchem. [1]



Obr. 2.1. Základní uspořádání kořenové čistírny [4]

- 1 Vícekomorový septik pro kořenové čištění
- 2 Horizontální kořenový filtr
- 3 Regulační šachta
- 4 Zásak kombinovaný s vertikálním filtrem (nebo vyústění do vodoteče)





Obr. 2.2. Alternativní uspořádání kořenové čistírny [4]

- 1 Vícekomorový septik pro kořenové čištění
- 2 Horizontální kořenový filtr
- 3 Regulační šachta
- 4 Dočišťovací kaskáda
- 5 Zahradní jezírko
- 6 Zásak kombinovaný s vertikálním filtrem (nebo vyústění do vodoteče)

### 2.1. Vhodné rostliny

Pro kořenovou čističku musí být osazeny rostliny, které jsou schopné dodávat do svého kořenového balu kyslík. Jsou to rostliny například orobince, chrastice rákosovitá, skřípinec jezerní, kosatec žlutý atd. Kyslík přiváděný kořeny do vody je důležitý pro odbourávání organického uhlíku a organického dusíku. [1]

### 2.2. Podmínky provozu

Jak do mechanické čističky tak do kořenové čističky odpadních vod nelze vylévat vše například jedovaté chemikálie do KČOV nepatří. Z běžným provozem domácnosti jako jsou prášky na praní a savo zvládne. [1]

Jako nepřijatelné je vypouštění odpadové vody z bazénů a podobných zařízení, v kterých je voda chemicko-technologicky zvýšenou měrou ošetřována (např.: nadměrným chlorováním), dále pak velké množství tuků a ropných látek, rozpouštědel, barviv, atd.

Vypouštění dešťových vod do kořenového filtru se navrhuje pouze tehdy, potřebujeme-li dotovat z důvodu výparu kořenový filtr vodou při malé produkci odpadních vod. (např. občasně navštěvovaný rekreační objekt). [2]

*Přehled provozu kořenové čističky odpadních vod:*

1x za rok (nejlépe v zimě), je třeba posbírat nebo posekat suché části rostlin

1x za dva až pět let propláchnout tlakovou vodou potrubí (sběrné i rozdělovací)

1x za dva až tři roky vyčerpat septik

### 2.3. Cenové relace

Celková cena pro čtyřčlennou rodinu s výkopovými a zednickými pracemi vyjde na 130 až 140 tis. Kč. Do této ceny je zahrnut projekt, dodání všech komponentů jako je septik, šachty, zásaky, kačírek. Svépomocí u výkopových prací lze ušetřit 30 až 40 tis. Kč. [2]

### 2.4. Příklad z praxe

Pro příklad, že i kořenová čistička odpadních vod není jen pro rodinné domy lze uvést obec Zbenice na Příbramsku, kde mají s kořenovou čističkou odpadních vod letité pozitivní zkušenosti. Na čističku si obec půjčila, ale obyvatel obce se splácení nijak nedotklo. Ve Zbenicích žije asi 146 obyvatel. Čistička je naddimenzovaná na 200 obyvatel. Lidé z obce platí symbolické stočné. Údržba čističky představuje pro obec náklady v řádu desetitisíc korun. Provozní náklady stejně velké, klasické mechanicko-biologická čističky vyjdou ročně 160 000 Kč. [1]

## **3. Zjištění realizovatelnosti záměru KČOV a jejího vhodného umístění**

Morfologie terénu určí gravitační přítok do KČOV nebo nutnost přečerpání odpadní vody (OV) z čerpací jímky (ČS) a způsob vypouštění přečištěných OV.

Před zahájením je dobré udělat geologický a hydrogeologický průzkum, který určí složení hornin, obtížnost zemních prací, využitelnost výkopku, podmínky pro provádění stavby, hladinu podzemní vody, součinitel filtrace (založení objektů, vsakovací objekty), záplavové zóny (ochrana kořenových filtrů).

Okolní jímací zařízení pro pitnou vodu jako jsou studny, vrty, zářezy a ochranná pásma vodních zdrojů určí možnosti zasakování přečištěné OV (min. vzdálenost vsaku od studny 15-30m dle propustnosti zeminy).

Kořenové filtry čistírny je vhodné umístit na velmi slunné místo, které není v přílišné blízkosti vzrostlých stromů, kvůli zanášení listím, stínění a rostlinám. Rostliny pro kořenové filtry jsou světlomilné. Základním prvkem je vytvořit symbiózu všech složek v KČOV a nastartovat tak přirozenou čistící úlohu se soběstačným biotopem.

V případě domácího zvířectva na pozemku je u koz, krav, koní a ovcí nutné oplocení kořenové čističky, protože jim rostliny chutnají. [2]

### 3.1. Nakládání s přečištěnou odpadní vodou

Možnosti nakládání s odpadní vodou jsou dané současnou legislativou. Zákone č. 20/2004 Sb., který mění vodní zákon č. 254/2001 Sb. Tento zákon stanovuje způsoby vypouštění přečištěných OV, četnost odebírání vzorků a další případná doplnění podle konkrétních situací. Nařízení vlády 229/2007 nám udává ukazatele a hodnoty koncentrací zbytkového znečištění ve vypouštěných přečištěných OV do kanalizací a vod povrchových. Zasakování přečištěných OV do vod podzemních nemá předepsané ani jinak závazně stanovené hodnoty pro vypouštění přečištěných OV a případné stanovení odtokových koncentrací je zcela na dotčeném vodoprávním úřadu a příslušném správci povodí.

Na zasakování přečištěných OV pamatuje pouze vodní zákon č.20/2004 Sb., který povoluje zasakování do vod podzemních pouze u individuální výstavby v rozsahu RD, nebo rekreačního objektu.

Pro případné povolení zasakování je nutné vypracování odborného hydrogeologického posudku (autorizovaným hydrogeologem), který posoudí možnosti předmětné lokality s ohledem na možné ohrožení jakosti podzemních vod a existenci stávajících jímacích objektů pro pitnou vodu. Dále se stanoví propustnost dotčeného půdního profilu a navrhne se druh zasakovacího objektu.

Při vypouštění do povrchových vod je potřeba souhlas správce vodního toku, kterého zajímá charakter výtokového objektu. Správce povodí klade důraz na vliv vypouštěných OV, které ovlivňují jakost dotčeného vodního toku.

Jednou z možností je přečištěnou OV akumulovat a použít jako zálivku, což je pro úřady snadněji stravitelné než přímý vsak, ale hydrogeologické posouzení je nutné stejně a je nutnost v zimním období akumulovanou vodu vyvážet.

Další možností je použít zálivku pro rozstřík, kdy nedojde ke kontaktu OV s podzemní vodou, ale rozstříkovaná voda se vypaří a spotřebuje rostlinami, v zimním období je nutné akumulovanou vodu rovněž vyvážet. Poslední používanou možností převážně u rekreačních objektů je vypařování OV, kdy je za kořenovou čistírnu vybudován akumulační prostor naplněný zeminou a osázen vhodnými keři a stromy, které mají velmi vysokou schopnost jímat vodu z půdního prostředí a vypařovat ji svým povrchem do ovzduší. Tato bezodtoková varianta je používána v místech, kde vlivem vysoké hladiny podzemní vody nelze OV zasakovat a nelze využít ani jiných možností. [2]

### 3.2. Umístění KČOV

Umístění objektů KČOV by mělo zajišťovat pokud možno gravitační průtok celým systémem od přítoku až po vypouštěcí objekt. Kořenovou čistírnu je vhodné umístit dále od objektu, neboť při souběhu nepříznivých okolností (nízký tlak, přetížení KČOV a brzké jarní tání, nebo pozdní podzimní období) může vznikat krátkodobý zápach, vlivem změny aktivity mikroorganismů a jejich složení, které vyvolávají výraznější a dlouhodobé změny teplot. V případě nutnosti umístění KČOV do blízkosti obydlí lze řešit drobnými povrchovými úpravami. Septik umísťujeme na místo, které je dostupné pro příjezd fekálního vozu a blízkosti objektu, protože je odvětráván skrze vnitřní kanalizaci obývaného objektu a zanesení potrubí hrozí pouze na přítokovém potrubí do septiku.

Kořenový filtr je vhodné umístit maximálně (v hladině štěrkového lože) 1,5m pod stávající terén, ideální cca 0,5m. Vyšší zahloubení navýší pořizovací náklady ve výkopových pracích a úpravě svahu a dále je jáma esteticky hůře včlenitelná do zahradního prostoru. [2]

## 4. Návrhy KČOV

### 4.1. Kanalizační přípojka

Kanalizační přípojka je většinou předem zadaná projektantem vnitřní kanalizace, ale často je potřeba upravit hloubku uložení venkovní části kanalizační přípojky pro rozumný návrh uložení KČOV. Je navrhována dle ČSN 75 6101. Přítokové potrubí do septiku se navrhuje o min. DN 150. Materiál pro kanalizační potrubí může být navržen z PE, PP, (PVC). Minimální sklon kanalizační přípojky 2%. Je potřeba počítat s tím, že kanalizační přípojka odvětrává septik a proto je nutné odvětrání vnitřních rozvodů nad střechu objektu. Při napojení dešťových svodů (pouze za septik, aby nedocházelo k vyplavování nerozpuštěných látek) je nutné opatřit svislé potrubí okapu pachovou klapkou a možností čištění.

### 4.2. Septik

Biologický septik je navržen jako primární stupeň čištění. Čištění odpadních vod v septiku probíhá usazováním a anaerobním vyhníváním OV a primárního kalu. Biologický septik je uzavřená vodotěsná plastová (betonová) nádrž svařená z extrudovaného polypropylenu o síle 5-15 mm. Septik je vybaven jednou či více vstupními šachtami a poklopem. V případě vyšší hladiny podzemní vody je nutné plastové septiky obetonovat, aby nedošlo k nadnesení nádrže vlivem vztlakové síly vody. Je nutné, aby byl septik uvnitř rozdělen na minimálně tři komory (tříkomorový), protože až ze třetí komory odtéká odpadní voda bez větších nerozpuštěných látek. Odpadní voda protéká jednotlivými komorami septiku, kde se kal usazuje a anaerobně vyhnívá. Přepážky u dna zabraňují přesouvání kalu a norné stěny zabraňují přesunu plovoucích nečistot. Vyčištěná voda se odvádí potrubím k dalšímu stupni čištění (kořenové filtry). Septik může být dále opatřen vyztužovacími žebry. Vyvážení kalu se provádí, když jeho vrstva přesahuje jednu třetinu užitého objemu (užitné hloubky). Při provozování septiku je nutné cca 1x měsíčně zkontrolovat objem usazeného kalu, aby nedocházelo k pronikání pevných částic do kořenového filtru, což může zapříčinit ucpávání vtokové části. Doba zdržení za plného provozu je doporučována 3 až 5 dní.

#### Výpočet minimálního užitého objemu septiku:

$$V = a \cdot n \cdot q \cdot t = 1,5 \cdot 4 \cdot 0,15 \cdot 4 = 3,6 \text{ m}^3$$

- a součinitel vyjadřující kalový prostor 1,5 [ / ]
- n počet obyvatel
- q specifická spotřeba vody 0,15 [m<sup>3</sup>/obyv.den]
- t doba zdržení 3-5 [dní]

## 5. Souhrn

### *Nevýhody:*

- Větší plocha pozemku a spád
- Větší investiční náklady

Při nedostatečném spádu se dá řešit přečerpáváním (podobně jako u klasické čističky). Není-li v blízkosti čističky vodoteč, je možnost vyčištěnou vodu nechávat zasakovat do terénu. K tomu je zapotřebí hydrogeologický posudek. A dodržení odstupové vzdálenosti od studny, která musí být větší než 12 metrů.

### *Výhody:*

Minimální provozní náklady

Využití vody na zalévání zahrady

Estetické hledisko

### 5.1. Projektové technické řešení

Pro rodinný dům se 4 členy je předčištění odpadních vod v biologickém septiku o objemu 4 m<sup>3</sup>, kořenové pole o ploše 20 m<sup>2</sup> s hloubkou 1,1-1,3 m a dva dočišťovací rybníčky o ploše 10 m<sup>2</sup> a 5 m<sup>2</sup> a hloubce 1-1,8 m.

### Příprava

V prvé řadě je nutné získat stavební povolení, které je zdlouhavé a komplikované díky malé nebo žádné zkušenosti s kořenovou čističkou. Některé úřady pro schválení investorovi ukládají povinnosti dělat rozborů vody a to ve zkušebním provozu 4krát za rok a pak se rozborů sníží na 2krát za rok. Výsledky je nutné zasílat na příslušné povodí a vodoprávní úřad.

### Realizace

Náklady na biologický septik, plastový o objemu 4 m<sup>3</sup>, zemní práce, podkladní deska, osazení nádrže, napojení kanalizace, obsyp kamenivem vyjdou na 35 000 až 45 000,- Kč.

Těsnění kořenového pole lze pomocí bentonitových rohoží nebo dvouvrstvou hydroizolací. Dvouvrstvá hydroizolace z měkčeného PVC-P a bentonitových rohoží, tato hydroizolační vrstva zajistí, že se voda nebude vsakovat do podzemní, ovšem cenově je investice dražší. Dvouvrstvá izolace se dává v případech propustného podloží (písky, štěrky) nebo kvůli sousedům. Kořenové pole společně se zemními pracemi, dvouvrstvou hydroizolací, zásypem z kameniva stojí 30 000,- Kč.

Dočišťovací rybníčky o ploše 10 m<sup>2</sup> a 5 m<sup>2</sup> jsou navrženy stejným systémem. Menší rybníček plní funkci akumulární nádrže. S možností umístit i ryby. Provedení břehů rybníčků záleží na velikosti okolní plochy pozemku. Při menší ploše pozemku jsou břehy příkré a zároveň dle stavebního povolení je nutné zajistit vodorovné okraje rybníčků pro zamezení stékání dešťových vod ze sousedních šikmých břehů. Náklady na rybníčky se pohybují okolo 30 000,- Kč.

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : KCOV.doc

Celkové náklady pro výstavbu kořenové domovní čističky uvažujeme 95 000,-Kč.

### Provoz

Investor, který si pořídí takový čistič odpadních vod, by měl i uvažovat o přípravcích, které používá. Nejméně budou zatěžovat kořenovou čističku odpadní vody s přípravky na přírodní bázi.

Bezproblémový chod čističky záleží i na velikosti vegetace v kořenovém poli, které čistí odpadní vodu. Ze začátku, kdy kořenové pole není dostatečně prorostlé rostlinami, vzniká nadměrný odpad a je nutné dopouštět vodu do rybníčků. Při nízkém tlaku je možné cítit zápach, který je minimální.

V prvním roce používání, kdy rostliny na dočišťovacích rybnících nejsou zcela rozrostlé je zapotřebí vodu provzdušňovat. Rostliny, které nejčastěji bývají navrhovány pro rybníky jsou pomněnky, blatouchy, máta, rákos, modráska, šípátka, orobinec apod. Na hluboké okraje lze použít sisalové "kapsy".

Látky jako ibuprofen, který je obsažen v léku Ibalgin, se dostávají do prostředí třicet, čtyřicet let, ale až v poslední době byly vyvinuty analytické metody, které jsou schopny tyto látky ve vodě identifikovat. Ve Španělsku a Portugalsku se efektivitou kořenových čistíren ve vztahu k těmto látkám dlouhodobě věnují a ukazuje se, že účinnost je srovnatelná nebo mírně vyšší ve srovnání s klasickými způsoby čištění, což možná souvisí i s dlouhou dobou zdržení v čističce. Zdá se však, že antiepileptikum Carbamazepin se v klasických čističkách odstraní pouze z 10-15 %, zatímco v kořenových ze 40 - 60 %. Obecně lze ale říci, že kořenové čistírny eliminují tyto polutanty s podobnou úspěšností jako klasické čistírny. [5]

Funkčnost kořenové čistírny přes celý rok se nemění i v zimním období. Díky tomu, že v KČOV převládá anaerobní systém čištění. Přes zimu čistí vodu především ty bakterie, které nepotřebují kyslík vylučovaný kořeny rostlin, proto nevádí, že rostliny na podzim odumřou. Je-li zapotřebí aerobní čištění dusíku i v zimě, přidá se vertikální systém z hrubšího písku, který není zatopený ale zkrápí se a přítomnost vzduchu se dostane k čištění i bez kořenů.

Pro případ tuhé zimy lze jednoduše problém vyřešit. Díky regulaci vodní hladiny, se ve větších mrazech voda vyžene výš a nechá se povrch zmrznout. Po vytvoření ledu se hladina opět spustí a tím je chráněn filtr od mrazu. Kořenový filtr lze izolovat posekanými rostlinami z filtru nebo balíkem slámy. Rostliny fungují i jako termoregulace šterkového pole po celý rok. V létě zabraňují přehřívání, v zimě promrzání.

## **6. Závěr**

Při porovnání s klasickou čističkou odpadních vod a kanalizační přípojkou je prostor pozemku a investiční náklady větší. V případě kanalizační přípojky jsou investiční náklady individuální, protože závisí na délce přípojky a hloubce napojení na obecní kanalizační řad. Investiční náklady na kořenovou čističku se dají snížit využitím materiálů z blízkých zdrojů, prací svépomocí a následně provozní náklady již jsou minimální. První rok je zapotřebí kořenovou čističku provzdušňovat a čistit,

než se rostliny k tomu určené rozrostou. Výhodou je využití vody na zalévání zahrady, ochlazení prostředí v letních měsících i estetické hledisko

Kořenová domovní čistírna odpadních vod není jenom ekologická forma čištění odpadních vod, ale tvoří nové ekosystémy, dotváří krajinu a zejména příjemné prostředí pro obyvatele domu i okolí. V případě obcí bez kanalizace je kořenová čistírna variantou k technologickému řešení tohoto problému s bonusem k přírodě.

#### Průměrná účinnost čištění septiku podle ČSN 75 6402

– pětidenní biochemická spotřeba kyslíku	BSK5	15-30%
– chemická spotřeba kyslíku s dichromanem draselným	CHSK-Cr	0-20%
– nebezpečné látky	NL	50-60%
– amoniak dusíku	N-NH <sub>4</sub>	0%
– celková obsah fosforu	P-celk	0%

#### Průměrná účinnost čištění vegetačních ČOV podle ČSN 75 6402

– BSK5	65-95%
– CHSKCR	70-90%
– NL	85-95%
– N-NH <sub>4</sub>	10-15%
– P-celk	5-25%

#### Průměrná účinnost čištění vegetačních ČOV podle skutečných měření v ČR

– BSK5	86%
– CHSKCR	76%
– NL	85%
– N-NH <sub>4</sub>	34%
– P-celk	40%

### 6.1. Druhé čištění

V kořenových filtrech (KF) dojde k druhému stupni čištění OV. Hlavním způsobem likvidace nerozpustných látek je filtrace. Látky rozpustné i nerozpustné jsou rozkládány působením mikroorganismů jak aerobním tak anaerobním způsobem. Podmínky ve filtru vznikají přirozeným způsobem a jsou obohaceny působením kořenových procesů rostlin.

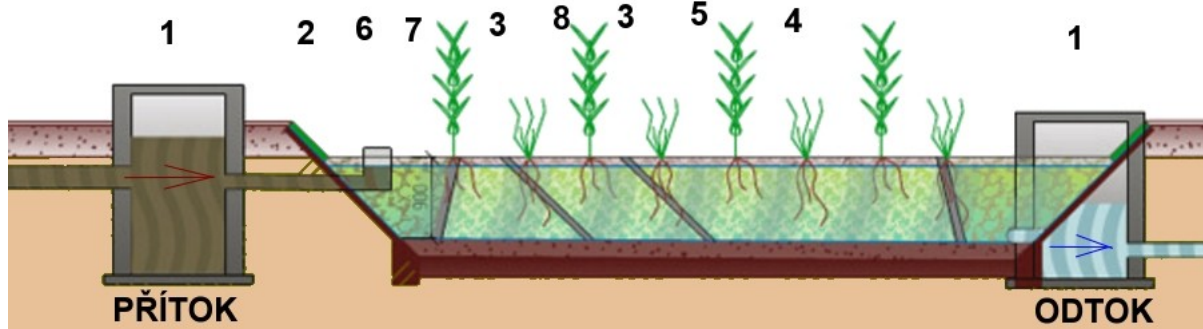
### 6.2. Kořenový filtr

Výkop hloubky 0,8 -1m se sklonem dna cca 1,5% , dno a vnitřní stěny KF mohou být vyrovnány pískem (frakce 0-4). Na zhutněný a popřípadě podsypaný podklad bude umístěna ochranná geotextilie o hmotnosti 800 až 2000 g/m<sup>2</sup> (lze použít v případě úspory separační geotextilii 250 až 400 g/m<sup>2</sup> v kombinaci s pískovou vrstvou frakce 0-4mm) na kterou se uloží hydroizolační folie



PEHD, EPDM s odolností proti ÚV záření a degradaci na slunci. Hydroizolace se opět překryje ochrannou geotextilií. Fólie je v přesazích svařená, vytažena až nad provozní hladinu a zakončena ideálně založením do terénu svahu a překryta drnem či kamenným obkladem. Důležitá je vodotěsnost celého KF včetně spoje mezi fólií a výtokovým potrubím z kořenového filtru. Je vhodné provést zkoušku vodotěsnosti. Jako náplň, je u vtokového a výtokového potrubí, navrženo hrubé prané kamenivo (drcené, říční) frakce 63-125 mm, postačí i kamenivo vhodné pro betonářské účely. Vnitřní náplň se navrhuje prané kamenivo frakcí 4-8mm (pouze šedé a žluté vody) a 8-16 mm (kompletní splaškové vody).

Osázení mokřadními rostlinami se provádí v množství cca 6 -10 sazenic/m<sup>2</sup>. K osázení lze použít Rákos obecný, Chrastici rákosovitou, Kosatec sibiřský či žlutý, Blatouch bahenní, Sítinu rozkladitou či Zblochan vodní.



Obr. 6.1. Schéma horizontálního kořenového filtru [4]

#### 1. Septik - Mechanický stupeň předčištění

Před nátokem do kořenového pole musí být odpadní voda zbavena mechanických nečistot a prodělat tzv. anaerobní předčištění (kvašení bez přístupu kyslíku) uplatňující se v septiku. U obecních kořenových čistíček se před vtokem do samotného kořenového pole využívají česla, lapáky písku, tuků i olejů a štěrbinové nádrže. U domovních i menších restaurací a hotelů se používá čtyřkomorový septik. Regulační šachta na konci kořenového filtru slouží k úpravě výšky vody v kořenovém poli.

#### 2. Povrchová úprava svahů

Slouží ke zpevnění svahů kořenových filtrů a k přirozenému propojení kořenového pole s okolní zatravněnou plochou. Řeší se obkladem kameny nebo zatravněním.

#### 3. Izolační fólie pro kořenové čistírny

Dno kořenové čistírny je vystláno speciální izolační fólií z polyethylenu nebo syntetického kaučuku.

#### 4. Rostliny

Mají doplňkovou čisticí funkci – odebírají z vody živiny a dodávají do filtru kyslík. Použití například: blatouch, kosatec vodní a sibiřský, kyprej vrbici, orobinec, sítinu, zevar, skřípinu a různé druhy ostřic.



#### 5. **Filtrační štěrkové pole**

Dochází v něm k hlavním čistícím procesům, především pomocí bakterií na povrchu filtrační náplně. Má charakter mělké nádrže o hloubce přibližně 1 m, která je vyložena svařenou izolační fólií a dvěma vrstvami geotextilie. V případě vhodného nepropustného podloží (např. jílu) není nutno používat umělé izolační materiály. Izolační vrstva se vyloží práným drceným kamenivem do mocnosti cca 80 cm. Odpadní voda natéká zabudovaným potrubím do kořenového pole, kde se rovnoměrně rozděluje po celé jeho šířce a poté pomalu prochází celým objemem kořenového filtru směrem k výtoku. Hladina vody se udržuje přibližně 5–10 cm pod povrchem štěrku.

#### 6. **Rozdělovací potrubí a rozdělovací štěrkový pás**

Slouží k rovnoměrnému rozdělování vody po šířce kořenového filtru. Je vybaveno otvory tak, aby při natékání voda vytékala po celé šířce filtru. Navrhován z hrubého kameniva.

#### 7. **Geotextilie na pískovém loži**

Izolační fólie je z obou stran chráněna geotextilií min. 300 g na m<sup>2</sup>.

#### 8. **Výtok vyčištěné vody**

Vyčištěná voda zbavená odpadních látek opouští čističku do blízké vodoteče, nebo je sběrnou drenáží zasakována do půdního profilu, zde je nutné, aby místo vsakovacího příkopu bylo propustné.

#### 9. **Regulační šachta**

V regulační šachtě se nastavuje výška hladiny vody v kořenovém filtru.

## 7. SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 2.2. Základní uspořádání kořenové čistírny [4]  
Obr. 2.2. Alternativní uspořádání kořenové čistírny [4]  
Obr. 6.1. Schéma horizontálního kořenového filtru [4]

## 8. SEZNAM LITERATURY

- [1] KREJČÍK, Adam. Kořenové čističky v praxi: Stavba. In: *Můj dům: www.mujdum.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: [http://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/stavba/korenove-cisticky-v-praxi\\_55.html](http://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/stavba/korenove-cisticky-v-praxi_55.html)
- [2] *MEKL projekt: KČOV* [online]. Praha [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://www.korenova-cistirna.cz/index.php/projektujeme/korenova-cistirna>
- [3] NECIDOVÁ, Mária. Zkušenosti z kořenové domovní čistírny odpadních vod: Likvidace odpadních vod. In: *Technické zařízení budov: http://www.tzb-info.cz/* [online]. 2011 [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: [http://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/7405-zkusenosti-z-korenove-domovni-cistirny-odpadnich-vod#english\\_synopsis](http://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/7405-zkusenosti-z-korenove-domovni-cistirny-odpadnich-vod#english_synopsis)
- [4] *Kořenová čistička: Schéma fungování* [online]. [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://www.korenova-cisticka.cz/o-korenovkach/fungovani/Korenova-cisticka%E2%80%93korenova-cistirna%E2%80%93schema-fungovani.html>
- [5] VYMAZAL, Jan. Kořenové čistírny mají výrazně nižší náklady na provoz. In: *Ekolíst* [online]. 2012 [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/jan-vymazal-korenove-cistirny-maji-vyrazne-nizsi-naklady-na-provoz>

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **II. ČÁST - ENERGETICKÁ**  
**ODDÍL C**  
**ANALÝZA SPOTŘEBY ENERGIÍ A EKONOMICKÉ**  
**ZHODNOCENÍ**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	EkonombilanNavr.doc
		Počet stran	153



## OBSAH

<b>A. Úvod</b> .....	<b>42</b>
<b>B. Teoretická část</b> .....	<b>42</b>
1. Bilance spotřeby elektrické energie .....	42
1.1. Kvalifikace energetických potřeb rodinného domu .....	42
1.2. Spotřeba energie .....	43
1.2.1. Potřeba vody .....	43
1.2.2. Teplá voda.....	43
1.3. Stanovení křivky odběru a dodávky teplé vody .....	44
1.4. Denní křivka spotřeby v závislosti na ročním období .....	46
1.4.1. Denní křivka spotřeby pro netopnou sezónu .....	46
1.4.2. Denní křivka spotřeby pro otopnou sezónu.....	48
2. Energetické systémy pro ostrovní dům .....	54
2.1. Ostrovní energetický systém .....	54
2.2. Poloostrovní energetický systém .....	56
2.3. Návrh energetického systému .....	59
2.3.1. Fotovoltaický systém .....	59
2.3.2. Fototermický systém .....	62
3. Výroba a spotřeba elektrické energie v projektovaném rodinném domě .....	65
4. Bilance spotřeby a výroby elektrické energie .....	70
4.1. Pořizovací náklady .....	71
5. Energetické a ekonomické zhodnocení .....	77
5.1. Počáteční investice .....	77
5.2. Zhodnocení investice .....	77
5.3. Varianty zdrojů .....	79
5.4. Energetická bilance.....	102
6. Ekonomická efektivnost .....	106
6.1. Výpočet ukazatele efektivnosti pro projektovaný dům .....	107
6.2. Výpočet ukazatele efektivnosti pro jednotlivé varianty zdrojů .....	110
6.3. Porovnávání variant zdrojů .....	121
<b>C. Závěr</b> .....	<b>182</b>
<b>D. Seznam obrázků</b> .....	<b>183</b>
<b>E. Seznam tabulek</b> .....	<b>183</b>
<b>F. Seznam grafů</b> .....	<b>186</b>
<b>G. Seznam literatury</b> .....	<b>187</b>



## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A .....	191
Příloha B .....	210
Příloha C .....	218

## SEZNAM SYMBOLŮ A OZNAČENÍ

A	Ampér
d	Počet dnů otopného období
D	Denostupně [d.K]
DF	Diskontní faktor
DNCF	Diskontovaný čistý tok
$E_d$	Průměrná denní produkce elektřiny z daného systému [kWh]
$E_m$	Průměrná měsíční výroba elektřiny z daného systému [kWh]
FV	Fotovoltaika
FVE	Fotovoltaická elektrárna
h	Výška
$H_d$	Průměrný denní úhrn globálního záření na $1\text{m}^2$ obdržené moduly daného systému [ $\text{kWh}/\text{m}^2$ ]
$H_m$	Průměrný úhrn globálního záření na $1\text{m}^2$ obdržené moduly daného systému [ $\text{kWh}/\text{m}^2$ ]
IN	Investiční náklady
KDNCF	Kumulovaný diskontovaný čistý peněžní tok
kWp	kilowatt-peak
MPPT	Sledování bodu maximálního výkonu
MVE	Malá vodní elektrárna
NCF	Čistý peněžní tok
NOCT	Jmenovitá teplota provozu panelu
NPV	Čistá současná hodnota
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PN	Prostá návratnost
$Q_c$	Celkové tepelné ztráty [kW],
$Q_{vyt}$	Potřebná tepelná energie [Wh/rok]
RD	Rodnní dům
TČ	Tepelné čerpadlo
$t_e$	Teplota venkovního vzduchu
$t_{em}$	Střední venkovní teplota pro začátek a konec otopného období [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$t_{es}$	Střední venkovní teplota za otopného období [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$t_{si}$	Průměrná výpočtová vnitřní teplota v budově [ $^{\circ}\text{C}$ ]
TV	Teplá voda
V	Volt
W	Watt
$\varepsilon$	Opravný součinitel [-]
$\eta_0$	Účinnost regulace soustavy [-]
$\eta_r$	Rozvodu vytápění [-]

## A. ÚVOD

Část této bakalářské práce se zabývá energetickou bilancí spotřeby elektrické energie pro navržený objekt, ekonomickým zhodnocením jednotlivých variant uvažovaných pro elektrickou energii, vytápění i ohřev teplé vody. Objekt bude získávat elektrickou energii prostřednictvím obnovitelných zdrojů z MVE a fototerických systémů. Pro přípravu teplé vody jsou uvažovány solární kolektory. Návrh zcela nezávislého objektu je obtížné dosáhnout vzhledem k celoročnímu fungování bez připojení do elektrické sítě spolu s přípustnou mírou počáteční investice. Jelikož obnovitelné zdroje energie MVE i FV nepokryjí celoroční spotřebu, náročnost ostrovního systému se tím zvyšuje. Proto řešení nezávislosti je jedna z nejnákladnějších položek projektu. Cílem bude nalezení optimálního řešení z hlediska nákladů vynaložených na realizaci projektu.

Na vliv návrhu energetického systému pro novostavbu rodinného domu (RD), je zapotřebí znát výchozí parametry domu i lokalitu výstavby, od kterých se bude nadále odvíjet celkový projekt a volba systému. Výchozí hodnoty, pro vyhodnocení typu zdrojů energetického systému, zajišťují denní křivky spotřeby v závislosti na ročním období. Stanovením těchto křivek a roční spotřeby energií získáme přehled pro návrh. Z měsíčního výčtu potřeby energie bude naddimenzován systém tak, aby investiční náklady byly co nejoptimálnější.

V poslední řadě bude zjištěno, jaké z variant zdrojů jsou efektivní v závislosti na poměru výkon/cena.

## B. TEORETICKÁ ČÁST

### 1. BILANCE SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE

#### 1.1. KVALIFIKACE ENERGETICKÝCH POTŘEB RODINNÉHO DOMU

Základní energetické potřeby rodinného domu jsou rozděleny do dvou skupin.

- 1) elektrické
- 2) tepelné

Elektrická potřeba vyplívá z užívání všech elektrospotřebičů. Pro soběstačné systémy je nutností sestavit teoretickou roční spotřebu elektrické energie z důvodu navržení co nejefektivnějšího energetického systému pro výrobu elektrické energie a pokrytí spotřeby domu. Získáme tak představu, zda elektrická energie bude v budoucnu odebírána nebo dodávána do sítě. Dodávání přebytků do sítě zajistí investorovi návratnost ve formě výkupní ceny elektrické energie nebo čerpání zeleného bonusu.

Koncepcí projektu je omezit odběr elektrické energie ze sítě jen na dny, kdy energii z fotovoltaického systému nebo malé vodní elektrárny nezískáme. V první řadě je nutnost stanovit optimální míru výroby elektrické energie.

Tepelná spotřeba vyplívá z celkových tepelných ztrát objektu. Celkové tepelné ztráty objektu zahrnují parametry obálky konstrukce, které jsou vypočteny v I. části E.5 - Tepelná ochrana budovy

,příloha B této práce. Tyto ztráty závisí na lokalitě výstavby RD a provedení konstrukcí. Kombinací pro ohřev teple vody i výrobu elektrické energie je několik. Zde jsou uvažovány takové zdroje, které spadají do kategorie OZE. [1]

Tab. 1.1. Výpočtové hodnoty pro danou lokalitu

Lokalita	Nadmořská výška	Venkovní výpočtová teplota	Topné období pro					
			$t_{em} = 12^{\circ}\text{C}$		$t_{em} = 13^{\circ}\text{C}$		$t_{em} = 15^{\circ}\text{C}$	
	h [m]	$t_e$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$t_{es}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	d [dny]	$t_{es}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	d [dny]	$t_{es}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	d [dny]
Hředle	296	-12	3,7	225	4,1	236	5,3	268

$t_{em}$  střední venkovní teplota pro začátek a konec otopného období [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_{es}$  střední venkovní teplota za otopného období [ $^{\circ}\text{C}$ ]

d počet dnů otopného období [dny]

## 1.2. SPOTŘEBA ENERGIE

### 1.2.1. POTŘEBA VODY

Vyhláška č. 252/2004, která stanovuje hygienické požadavky na pitnou, teplou vodu, četnost a rozsah kontroly pitné vody.

#### *Směrné číslo roční spotřeby vody*

Vyhláška ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb. Na 1 osobu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) je spotřeba za rok  $35 \text{ m}^3$ . [2]

#### *Rodinné domy*

Na jednu osobu v rodinném domu připočítán  $1 \text{ m}^3$  na spotřebu spojenou s očištěnou okoli rodinného domu i s očištěnou osob při aktivitách v zahradě apod. Kropení zahrady a provoz bazénů je samostatnou položkou a nespadá pod bytový fond.

### 1.2.2. TEPLÁ VODA (TV)

Doporučená teplota pitné vody v zásobníku  $55^{\circ}\text{C}$ . [3]

Výpočet potřeby teplé vody podrobněji vypočten v I. části D.1.4 Technika prostředí staveb - zdravotně technické instalace.



Tab. 1.2. Odběrná místa vody

Místnost	Počet	Sanita	Ks
Kuchyň	1	Dřez	1
		Myčka	1
Koupelna	3	Umyvadlo	3
		Sprcha	3
		Vana	1
		Automatická pračka	1
		Záchod	2
Samostatný záchod	1	Umyvadlo	1
		Záchod	1
Garáž		Výlevka	1
		Výtoková armatura	1

Místa odběru teplé vody - označené řádky

Tab. 1.3. Měrná denní potřeba teplé vody v obytných domech

Standard	60°C	45°C	Tepelná energie
Nízký	10 až 20 l/os.den	15 až 30 l/os.den	0,6 až 1,2 kWh/os.den
Střední	20 až 40 l/os.den	30 až 60 l/os.den	1,2 až 2,4 kWh/os.den
Vysoký	40 až 80 l/os.den	60 až 120 l/os.den	2,4 až 4,8 kWh/os.den

### 1.3. STANOVENÍ KŘÍVKY ODBĚRU A DODÁVKY TEPLÉ VODY

ENERGETICKÝ POŽADAVEK NA ZDROJ TEPLA  $Q_{W,gen} = 13,910$  kWh

Vypočtená hodnota  $Q_{W,gen,out} = 12,813$  kWh nestačila pokrýt křivku odběru tepla.

Přepočtená hodnota  $Q_{W,gen} = 13,910$  kWh požadavku vyhovuje.

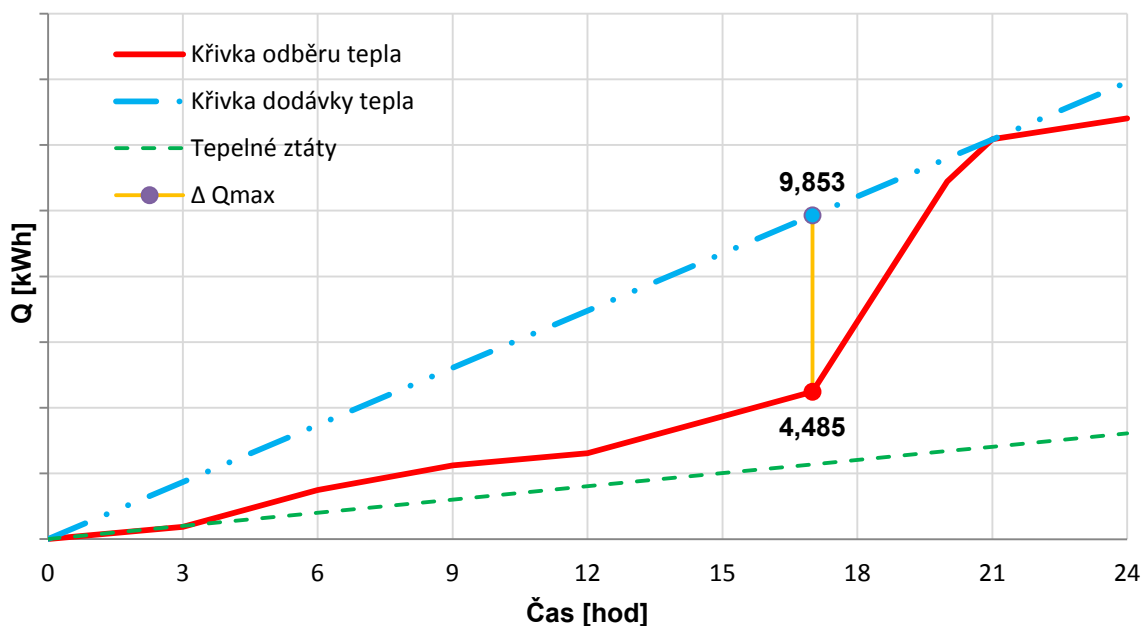
Pro obytné domy norma ČSN 06 0320 uvádí následující časové rozložení:

- od 5 do 17 hodin → 35% z celkového množství TV → 4,869 kWh
- od 17 do 20 hodin → 50% z celkového množství TV → 6,955 kWh
- od 20 do 24 hodin → 15% z celkového množství TV → 2,087 kWh

Potřeba tepla pro přípravu teplé vody:  $Q_w = 9,4095$  kWh

Součet všech ztrát:  $Q_{str} = 3,218$  kW

Křivka dodávky tepla musí být vždy nad křivkou odběru tepla, jinak by nastal pokles teploty ohřívání vody. Křivky dodávky a odběru tepla s rostoucím časem neklesají. Objem zásobníku TV se stanoví z maximálního rozdílu mezi křivkami dodávky a odběru tepla. [4]



Graf 1.1. Křivky odběru a dodávky tepla s nepřerušovanou dodávkou tepla do zásobníku TV

Tato křivka vyjadřuje závislost odběru TV na čase během periody (tj. 24 hodin) a její lineární aproximaci pro zjednodušení metodiky návrhu objemu zásobníku TV. Předpokládáme, že dodávka tepla do zásobníku TV je během jedné časové periody trvalá. [4]

Tab. 1.4. Vstupní parametry

Parametry	
Tepelné ztráty objektu [kW]	7,18*
Vstupní teplota pro ohřev [°C]	45
Teplota TV [°C]	55
Teplota vody pro podlahové vytápění [°C]	35
Spotřeba vody na 1 osobu [l/den]	45
Spotřeba vody pro n členů [l/den]	180
Celková spotřeba vody na den [l/den]	400
Ohřev TV	Fototermický systém kombinace s elektrikou

\* výpočet tepelné ztráty objektu jsou zpracovány v příloze A

## 1.4. DENNÍ KŘÍVKA SPOTŘEBY V ZÁVISLOSTI NA ROČNÍM OBDOBÍ

Křivka spotřeby závisí na okamžité spotřebě elektrické energie v časovém horizontu (dne, týdne, měsíce, roku). Pro vytápění objektu je uvažována elektrická energie, která bude získávána z malé vodní elektrárny s možností kombinace fotovoltaických panelů. Při nedostatku elektrické energie bude deficit dodán z distribuční sítě. Kombinace zdrojů klade důraz na OZE. Během topné sezóny se předpokládá, že spotřeba elektrické energie naroste.

Z hlediska vytápění je rok rozdělen na topnou a netopnou sezónu. Toto rozdělení vede k tvorbě dvou křivek spotřeby, které nejlépe vystihují sezóny.

Vyhláška ministerstva průmyslu a obchodu č. 194/2007 Sb.

*“která stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům [5].“*

Otopné období dle této vyhlášky začíná 1. září a končí 31. května. Ovšem,

*“dodávka tepelné energie se zahájí v otopném období, když průměrná denní teplota venkovního vzduchu v příslušném místě nebo lokalitě poklesne pod +13°C ve 2 dnech po sobě následujících a podle vývoje počasí nelze očekávat zvýšení této teploty nad +13°C pro následující den. Průměrná denní teplotou venkovního vzduchu je čtvrtina součtu venkovních teplot měřených ve stínu s vyloučením vlivu sáláním okolních ploch v 7.00, 14.00 a ve 21.00 hod., přičemž teplota měřená ve 21.00 hod. se počítá dvakrát[5].“*

Přerušeno topného období je možné za opačných podmínek jako zahájení topné sezóny.

### 1.4.1. DENNÍ KŘÍVKA SPOTŘEBY PRO NETOPNOU SEZÓNU od 1. června do 31. srpna

Základní stanovení elektrických zařízení, která budou v provozu při běžném používání projektovaného rodinného domu spolu s provozní hodinovou dobou, jsou v Tab. 1.4. Přehled spotřebované elektrické energie s uvažovanými spotřebiči v netopném období. Jelikož toto období nespadá do otopné sezóny není uvažováno vytápění. Provozní hodiny jsou odhadnuty po dobu celého dne. Hodnoty jednotlivých zařízení závisí na příkonu. Z níže uvedeného vztahu, který stanovuje výpočet elektrické práce získáme údaje: [6]

$$W = P_0 \cdot t = U \cdot I \cdot t = [\text{Wh}]$$

$P_0$  elektrický příkon [Wh]

$t$  doba, po kterou prochází vodičem proud [s]

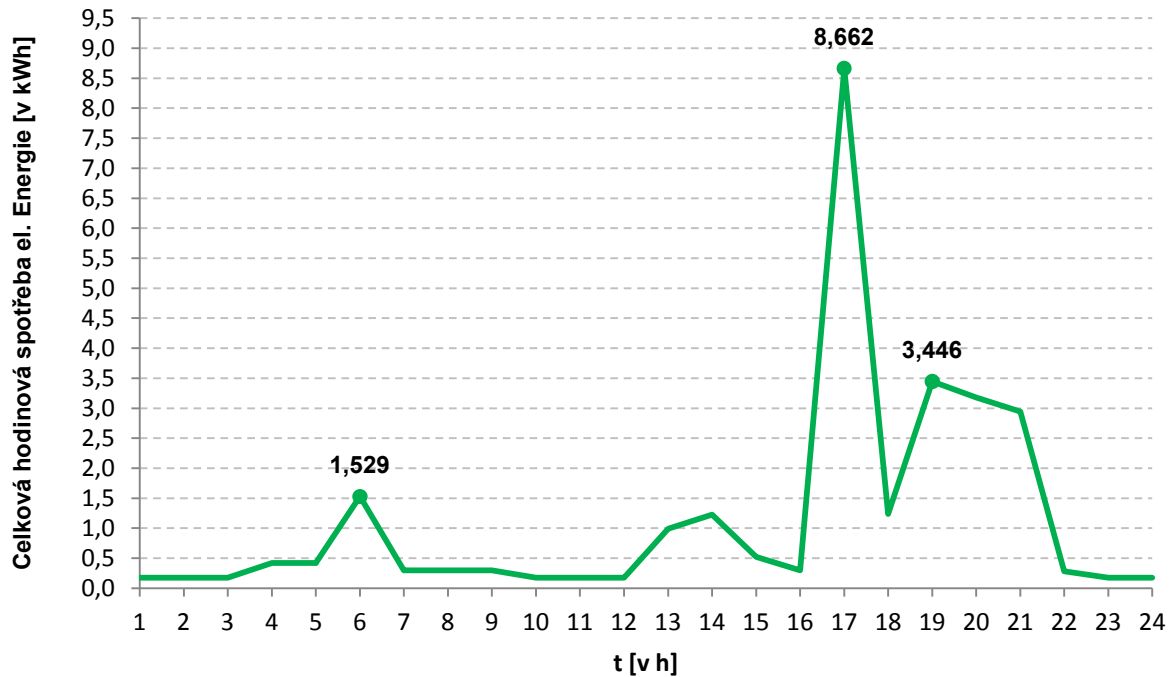
Z elektrického příkonu jednotlivých zařízení se získá na základě výpočtu elektrická práce.

Tab. 1.5. Přehled spotřebované elektrické energie a uvažované spotřebiče v netopném období

Název spotřebiče	Počet [v ks]	Provozní počet hodin za den [v h]	Příkon [v kW]	Spotřeba el. energie [v kWh]	Poznámka
Garážová vrata	1	0,2	0,3	0,060	sekční vrata s vyšší intenzitou využití. Pohon se montuje k vodící liště a připevňuje se ke stropu.
Televizor	2	4,3	0,064	0,275	Full HD Led; Hmotnost 5,3 kg; třída energetické náročnosti A+;
Satelit	1	4,3	0,004	0,017	spotřeba v provozu
		19,7	0,001	0,020	pohotovostní režim
DVD přehrávač	2	1	0,011	0,022	
Hifi systém	1	0,3	0,02	0,006	bez přídavných reprobedne
Pračka	1	0,3	0,7	0,210	při standardním programu; třída energetické náročnosti A++
Myčka	1	1	0,9	0,900	12 sad nádobí ; třída energetické náročnosti A++
Pečící trouba	1	0,3	0,99	0,297	třída energetické náročnosti A+
Chladnička	1	24	0,016	0,384	monoklimatická; 240l; třída energetické náročnosti A+; skutečná spotřeba závisí na způsobu použití a umístění spotřebiče
Mraznička	1	24	0,029	0,696	260l; třída energetické náročnosti A+; skutečná spotřeba závisí na způsobu použití a umístění spotřebiče
Rychlovarná konvice	1	0,2	1,5	0,300	1,5 l; nerezová
Mikrovlnná trouba	1	0,2	1,2	0,240	17 l, volně stojící, bez grilu
Varná deska	1	1	6,8	6,800	Sklokeramická indukční deska se 4 plotýnkami
Kuchyňský robot	1	0,2	0,9	0,180	objem 4,3l, multifunkční
Stolní počítač	1	3	0,25	0,750	Spotřeba mezi kancelářským a herním PC
Notebook	2	5	0,1	0,500	záleží, jak je PC vytížen
Tiskárna	1	0,1	1,21	0,121	multifunkční tiskárna
Wifi	1	24	0,003	0,072	záleží na zatížení routru a zařízením
Vysavač	1	0,2	1,6	0,320	multifunkční vysavač
Fén	2	0,1	0,85	0,170	
Žehlička	1	0,2	2,0	0,400	záleží na typu žehličky, keramický povrch, napařovací
Osvětlení domu	20	4	0,01	0,800	led žárovka
TV	1	dle výpočtu		13,91	
<b>Celkem</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>27,450</b>	

Výše uvedená zařízení slouží jako podklad křivky spotřeby pro netopnou sezónu.

### Denní křivka spotřeby pro netopnou sezónu od 1. června až 31. srpna



Graf 1.2. Spotřeba elektrické energie pro netopnou sezónu

Křivka spotřeby má tři výrazné vrcholy v závislosti na užívání spotřebičů. První výrazný vrchol je v době, kdy se uživatelé probouzí do školy/práce, druhý vrchol, kdy se vrací uživatelé z práce a další je vlivem běžných prací následujících po příjezdu ze zaměstnání. V tuto dobu je počítáno, že nároky na spotřebu elektrické energie jsou nejvyšší. V příloze A je přehledně zpracována spotřeba elektrické energie v průběhu celého dne, z kterého vychází graf denní křivky spotřeby pro netopnou sezónu.

Spotřeba elektrické energie     v 6 h. je 1,529 kWh  
  v 17 h. je 8,662 kWh  
  v 19 h. je 3,446 kWh

#### 1.4.2. DENNÍ KŘIVKA SPOTŘEBY PRO OTOPNOU SEZÓNU od 1. září do 31. května

Toto období je ovlivněno potřebou tepelné energie. Celková energetická náročnost stavby je větší. Elektrická energie bude z velké části dotována z MVE a teplá voda bude dohřívána fototermitickými kolektory. Topné období je dostatečné k naddimenzovaný systém, protože záleží na teplotě venkovního vzduchu, jelikož v měsíci květnu se musí i nemusí topit.

Do výpočtu se zahrnují i průměrné měsíční venkovní teploty v topném období.

Tab.1.6. Průměrné měsíční teploty v topném období

Lokalita	Průměrné měsíční venkovní teploty [v °C]									Nadmořská výška
	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	H [v m]
Beroun	13,5	8,2	3,4	-0,1	-1,4	-0,1	3,7	7,9	13,5	229

Potřebná tepelná energie pro vytápění v otopné období [7]

$$Q_{\text{vyt}} = \frac{\varepsilon}{\eta_0 \cdot \eta_r} * \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} * 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ [Wh/rok]} \quad (1.1)$$

$\varepsilon$  opravný součinitel  $\varepsilon = 0,765$  [-],

$\eta_0$  účinnost regulace soustavy  $\eta_0 = 0,95$  [-],

Rozmezí 0.9 pro kotelnu na pevná paliva bez rozdělení kotelny na sekce až po 1.0 pro plynovou kotelnou s otopnou soustavou rozdělenou do sekcí např. podle světových stran s automatickou regulací.

$\eta_r$  rozvodu vytápění [-] [0,97] ,

Rozmezí 0,95 až 0,98 podle provedení.

$Q_c$  celkové tepelné ztráty viz Tab. 1.3. [ 7,18 kW],

$D$  vytápěcí denostupně [d.K],

$t_{is}$  průměrná vnitřní výpočtová teplota [ 19°C],

$t_e$  venkovní výpočtová teplota Tab. 1.1. [ -12 °C].

$$\text{Počet denostupňů} \quad D = (t_{si} - t_{es}) \cdot d \text{ [K den]} \quad (1.2)$$

$t_{si}$  průměrná výpočtová vnitřní teplota v budově [°C]

$t_{es}$  průměrná venkovní teplota v otopném období [°C]

$d$  počet dnu otopného období v roce

Tab. 1.7. Spotřeba elektrické energie za vytápění v topné sezóně

Měsíc	Pořadní číslo měsíce	Počet dní v měsíci [v dny]	Průměrná venkovní teplota [v °C]	D [v Kden]	Q <sub>vyt</sub> [GJ/měsíc]	Q <sub>vyt</sub> [MWh/měsíc]
Září	9	30	13,5	165	2,74	0,76
Říjen	10	31	8,2	334,8	5,56	1,54
Listopad	11	30	3,4	468	7,77	2,16
Prosinec	12	31	-0,1	592,1	9,84	2,73
Leden	1	31	-1,4	632,4	10,51	2,92
Únor	2	28	-0,1	534,8	8,88	2,47
Březen	3	31	3,7	474,3	7,88	2,19
Duben	4	30	7,9	333	5,53	1,54
Květen	5	31	13,5	170,5	2,83	0,79
Roční potřeba tepla pro vytápění					61,55	<b>17,10</b>
Skutečný elektroenergetický potenciál MVE za rok [kWh]					4 241,23	
Průměrná spotřeba elektrické energie za den topného období [kWh]					62,63	
Celkový počet dní v topné sezóně					273	

Autor práce : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : EkonombilanNavr.doc

Vypočtená celková spotřeba elektrické energie v topné sezóně je součtem spotřeby energie v jednotlivých měsících. Celkový počet dní uvažovaného teplotního období je 273. V roce 2014/2015 bylo období plného vytápění 222 dní [8]. Uvažovaný počet vytápěných dní je tedy naddimenzovaný a skutečná celková spotřeba elektrické energie bude jiná. Jelikož záleží na vnějších klimatických podmínkách uvažované topné období je dostatečné. V tabulce 1.7. je přehled spotřeby elektrické energie na vytápění v jednotlivých měsících, elektroenergetický potenciál MVE a průměrná spotřeba elektrické energie na den. Tepelné ztráty objektu zahrnuté do výpočtu činily 3,24 kWh.

Zdrojem tepla v otopné sezóně může být tepelné čerpadlo (TČ). Návrh zdroje se pohybuje kolem 70% až 80% tepelných ztrát objektu [9]. Tepelná čerpadla se řadí mezi alternativní zdroje energie, nikoliv však mezi obnovitelné zdroje, odjímají totiž teplo jinému zdroji tzn. nízkopotenciální teplo. TČ uvažované v tomto objektu jsou země/voda s horizontálním výměníkem nebo-li zemním kolektorem nebo vzduch/voda.

### *TČ země/voda*

TČ země/voda s horizontálním výměníkem má dobrou účinnost a cenově výhodnější než TČ se svislým vrtem. Nehlučný provoz. Topný faktor včetně příkonu oběhového čerpadla je 4,58. Jako každé TČ má i své nevýhody a to je větší plocha pro instalaci horizontálního výměníku a kolísání teploty. Výkon tepelného čerpadla se mění s teplotou venkovního vzduchu, vzrůstá-li teplota venkovního vzduchu, roste i výkon TČ, naopak klesá-li teplota, klesá i výkon. Z tohoto důvodu jsou tepelná čerpadla země/voda většinou kombinována se záložním zdrojem. Ovšem topný faktor závisí na teplotě zemi, která je víceméně stálá. [10]

U TČ vzduch/voda bodem bivalence je teplota kolem  $-3^{\circ}\text{C}$  až  $-5^{\circ}\text{C}$  venkovního vzduchu, kdy se zapíná doplňkový zdroj tepla (zpravila elektrokotel). Jsou-li TČ s frekvenčně řízenými kompresory, svůj výkon mají i při nízkých teplotách až  $-7^{\circ}\text{C}$  na úkor zvýšenému elektrickému příkonu a to až o polovinu. V rámci podpory "Zelená úspora" je dotovaný elektrokotel nahrazen zvýšeným příkonem kompresoru. [11]

Princip tepelného čerpadla lze přirovnat k principu chladničky. Ta odebírá teplo potravinám v ní uloženým a tímto odebraným teplem v podstatě vytápí místnost, kde je umístěna. V případě tepelného čerpadla se teplo získává z okolního prostředí prostřednictvím kapaliny - nemrznoucí směsi. Ta proudí v trubkách zakopaných v zemi a „natahuje“ teplo z okolní zeminy. Nemrznoucí směs ohřátá „přírodním teplem“ se odvádí do výparníku tepelného čerpadla, kde se nízkopotenciální teplo předá chladivu kolujícím uvnitř zařízení. Chladivo se tím ve výparníku vypaří a vzniklý plyn je nasán kompresorem. Kompresor ohřáté plynné chladivo prudce stlačí, kdy při vyšším tlaku stoupá teplota, cca  $80^{\circ}\text{C}$ . Kompresorem zahřáté chladivo putuje do kondenzátoru, teplo se zde předá do topné vody pro vytápění celého domu, ohřevu vody v zásobníku a plynné chladivo změní svoje skupenství na kapalné. Z kondenzátoru putuje kapalné chladivo přes expanzní ventil, kde se prudce ochladí, zpět do výparníku, kde se opět ohřeje. Tento cyklus se stále opakuje, takže tepelné čerpadlo přečerpává teplo z vnějšího prostředí do vytápěného domu. [12]

V praxi se také můžete setkat s označením primární a sekundární okruh. Primární okruh je v podstatě ta část tepelného čerpadla, které je zakopaná v zemi, sekundární okruh pak představuje

topný systém. Pracovní látka primárního okruhu TČ není téměř ovlivněna venkovní teplotou, protože se primární okruh nachází v nezamrzlé hloubce, kde můžeme dosáhnout stálé teploty pracovní látky primárního okruhu kolem 4°C.

Na účinnosti TČ země/voda záleží na geologických podmínkách.

*Měrné tepelné toky pro horizontální zemní výměníky:* [13]

v suchých a nesoudržných půdách	10 až 15 W/m <sup>2</sup>
ve vlhkých, soudržných půdách	15 až 20 W/m <sup>2</sup>
ve velmi vlhkých, soudržných půdách	20 až 25 W/m <sup>2</sup>
v půdách pod hladinou spodní vody nebo značně vlhkých	25 až 30 W/m <sup>2</sup>
v půdách s pohybem spodní vody	30 až 40 W/m <sup>2</sup>

### *TČ vzduch/voda*

System má snadnou instalaci a velkou univerzálnost. Lze montovat velmi jednoduše na jakoukoliv stavbu. Pořizovací náklady jsou menší, protože odpadají zemní práce. Výkon TČ ovšem není stabilní, vzrůstá-li teplota venkovního vzduchu, roste i výkon tepelného čerpadla, naopak klesá-li teplota, klesá i výkon. Minimální teplota, při které vzduchové tepelné čerpadlo pracuje, je obvykle -20°C. TČ vzduch/voda se skládá ze dvou jednotek a to venkovní a vnitřní, nebo z kompaktního provedení, kdy celé tepelné čerpadlo může stát venku, nebo uvnitř objektu. Dělené provedení (split), kdy venkovní část nasává okolní vzduch a je umístěno buď vedle domu či na střeše. Vnitřní část zajišťuje ohřev teplé vody a topného systému. Existují i TČ pouze vnitřního provedení, kdy se propojí přes obvodovou zeď s vnějším prostředím. Čerpadlo je hlučné a může rušit jak uživatele tak sousedy. Hlučnost kvalitních vzduchových čerpadel ve vzdálenosti 5 m od venkovní jednotky se pohybuje pod hodnotu 40 dB(A), pro představu je to tikot budíku vzdáleného 2 m. Je třeba dbát na umístění jednotky na pozemku. TČ vzduch/voda není vhodný do horských oblastí s dlouhotrvajícími nízkými venkovními teplotami. TČ, která umožňují celoroční ohřevem vody jsou lepší. V závislosti na teplotních ztrátách objektu musí být navrženo takové TČ, výkon při parametrech -15/55 pro radiátory v době nebo -15/45 pro podlahové vytápění byl dostačující. TČ, který má ekvitermní regulátor upravuje teplotu topné vody v závislosti na venkovní teplotě. Samotný termostat není dostačující.

Budeme předpokládat, že TČ pokryje 75% celkové požadované tepelné energie a zbytek tepelné energie pro vytápění bude řešeno buď pomocí elektrokotle nebo kamen na tuhá paliva a to dřevo, dřevěné peletky, štěpky apod. Orientační výpočet kolektorového pole je v příloze A.

$$\sum Q_{\text{vyt}} = 17,10 \text{ MWh}$$

$$\sum Q_{\text{vyt},T\check{C}} = \sum Q_{\text{vyt}} * 0,75 = 17,10 * 0,75 = 12,83 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{vyt},R} \text{ Roční potřeba tepla pro vytápění [17,10 MWh]}$$

Pro průměrnou spotřebu elektrické energie  $W_{T\check{C}}$  musí být určen topný faktor tepelného čerpadla.



Topný faktor udává poměr vyprodukovaného tepla a spotřebované energie [14], [15]

*Dělení topných faktorů:*

COP ukazatel hodnoty v laboratorních podmínkách (Coefficient of Performance)

SCOP ukazatel průměrných hodnota za celou topnou sezónu (Season Coefficient of Performance)

$$\text{COP} = \frac{|\Delta Q|}{\Delta W} \quad (1.3.)$$

$|\Delta Q|$  změna teploty

$\Delta W$  mechanická práce spotřebovaná teplem čerpadlem

Teplota pracovní látky primárního okruhu TČ uvažují 4°C

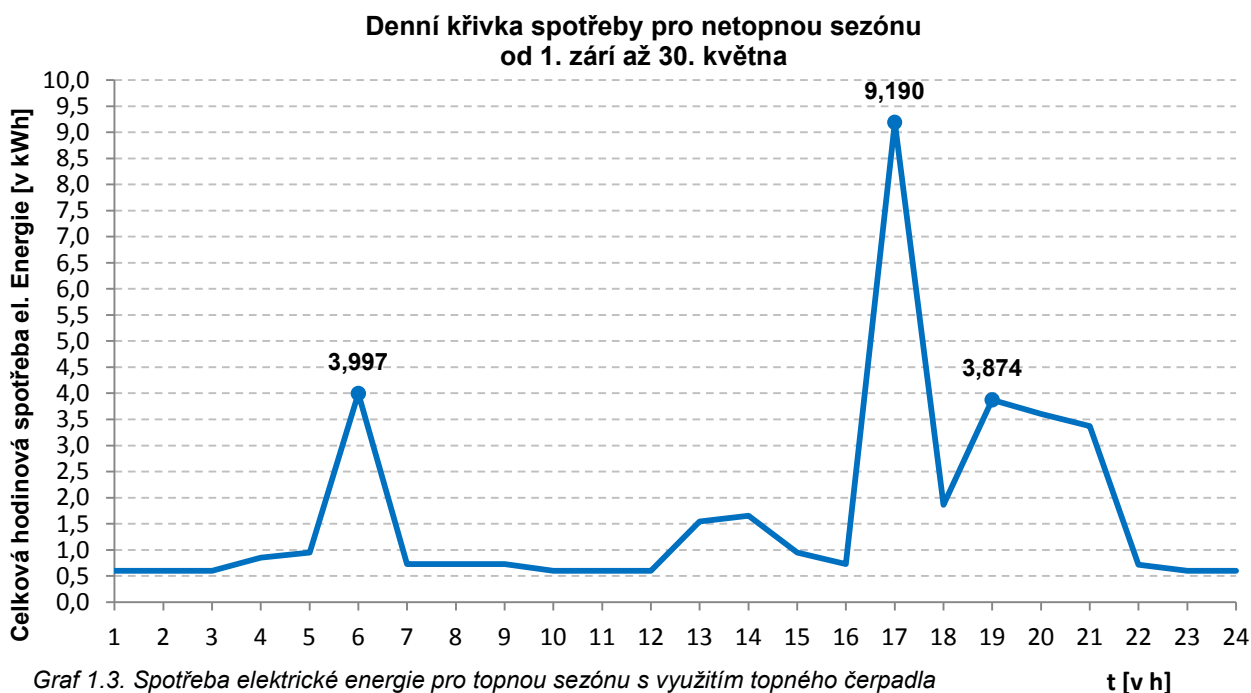
Na základě topného faktoru TČ lze zjistit průměrnou spotřebu elektrické energie  $W_{TČ}$

$$W_{TČ} = \frac{\sum Q_{vyt,TČ}}{Q_{e1} * 273 * 24} = \frac{12\,830}{4,58 * 273 * 24} = 0,428 \text{ kWh} \quad (1.4.)$$

$Q_{e1}$  Okamžitý extrakční výkon ze země v režimu topení, v příloze A

Průměrná spotřeba elektrické energie TČ pro vytápění a předehřev vody na 35 °C. Roční spotřeba elektrické energie potřebné na TV  $Q_{TV,r} = 5,08$  MWh. Podrobnější výpočet roční spotřeby elektrické energie v příloze A.

Přehled uvažovaných spotřebičů užívaných během topné sezóny. Na základě spotřeby elektrické energie bude navržena denní křivka spotřeby pro topné období. V příloze A je přehledně zpracována spotřeba elektrické energie v průběhu celého dne, z kterého vychází graf denní křivky spotřeby pro topnou sezónu.



I v topném období křivka spotřeby má tři výrazné vrcholy v závislosti na užívání spotřebičů. V tomto období uvažujeme větší potřebu osvětlení, vlivem brzkého zapadání slunce a dále větší užívání varné desky a mikrovlnné trouby. První výrazný vrchol je v době, kdy se uživatelé probouzí do školy/práce, druhý vrchol, kdy se vrací uživatelé z práce a další je vlivem běžných prací následujících po příjezdu ze zaměstnání. V tuto dobu je počítáno, že nároky na spotřebu elektrické energie jsou nejvyšší. V příloze A je přehledně zpracována spotřeba elektrické energie v průběhu celého dne, z kterého vychází graf denní křivky spotřeby pro netopnou sezónu.

Spotřeba elektrické energie v 6 h. je 3,997 kWh  
v 17 h. je 9,190 kWh  
v 19 h. je 3,874 kWh

Tab. 1.8. Přehled spotřebované elektrické energie a uvažované spotřebiče topné období

Název spotřebiče	Počet [v ks]	Provozní počet hodin za den [v h]	Příkon [v kW]	Spotřeba el. energie [v kWh]	Poznámka
Garážová vrata	1	0,2	0,3	0,060	sekční vrata s vyšší intenzitou využití. Pohon se montuje k vodící liště a připevňuje se ke stropu.
Televizor	2	4,3	0,064	0,275	Full HD Led; Hmotnost 5,3 kg; třída energetické náročnosti A+;
Satelit	1	4,3	0,004	0,017	spotřeba v provozu
		19,7	0,001	0,020	pohotovostní režim
DVD přehrávač	2	1	0,011	0,022	
Hifi systém	1	0,3	0,02	0,006	bez přídavných reprobedne
Pračka	1	0,3	0,7	0,210	při standardním programu; třída energetické náročnosti A++
Myčka	1	1	0,9	0,900	12 sad nádobí ; třída energetické náročnosti A++
Pečící trouba	1	0,3	0,99	0,297	třída energetické náročnosti A+
Chladnička	1	24	0,016	0,384	monoklimatická; 240l; třída energetické náročnosti A+; skutečná spotřeba závisí na způsobu použití a umístění spotřebiče
Mraznička	1	24	0,029	0,696	260l; třída energetické náročnosti A+; skutečná spotřeba závisí na způsobu použití a umístění spotřebiče
Rychlovarná konvice	1	0,2	1,5	0,300	1,5 l; nerezová
Mikrovlnná trouba	1	0,3	1,2	0,360	17 l, volně stojící, bez grilu
Varná deska	1	1,3	6,8	8,840	Sklokeramická indukční deska se 4 plotýnkami
Kuchyňský robot	1	0,2	0,9	0,180	objem 4,3l, multifunkční
Stolní počítač	1	3	0,25	0,750	Spotřeba mezi kancelářským a herním PC
Notebook	2	5	0,1	0,500	záleží, jak je PC vytížen
Tiskárna	1	0,1	1,21	0,121	multifunkční tiskárna
Wifi	1	24	0,003	0,072	záleží na zatížení routru a zařízením
Vysavač	1	0,2	1,6	0,320	multifunkční vysavač

Fén	2	0,1	0,85	0,170	
Žehlička	1	0,2	2,0	0,400	záleží na typu žehličky, keramický povrch, napařovací
Osvětlení domu	20	6	0,01	1,200	led žárovka
Teplá voda (TV)	1	dle výpočtu		13,91	
<b>Celkem bez topného systému</b>				<b>30,013</b>	
Tepelné čerpadlo	1	24	0,428	10,28	
<b>Celkem s TČ</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40,293</b>	
Centrální rekuperační jednotka	1	24	0,23	5,52	snížení ztráty tepla vytápěním
<b>Celkem bez TČ s centrální rekuperační jednotkou</b>				<b>35,533</b>	
<b>Celkem TČ a centrální rekuperační jednotkou</b>				<b>45,813</b>	

V příloze A je zpracovaná i celková spotřeba elektrické energie  $W_{zim}$ . Naddimenzované topné období je bráno za dostatečné, ovšem celková skutečná spotřeba elektrické energie bude nižší, protože v měsíci září i květnu se některé roky nemusí topit po celý měsíc a ohřev TV lze kombinovat s obnovitelnými zdroji energie. Hodnota celkové spotřeby elektrické energie pro topné období je uvedena s ohledem na koeficient soudobosti (náročnosti). Koeficient soudobosti určuje, jaká je pravděpodobnost, že všechny spotřebiče budou využívány v jeden okamžik.

Zvyšováním tepelného odporu obvodových konstrukcí budovy se snižuje tepelná ztráta prostupem a nabývá na významu tepelná ztráta větráním. Z tohoto důvodu se dnes do větracích systémů instalují prvky pro zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu, kterého využívají rekuperační jednotky. Jedná se o výměník vzduch - vzduch, ve kterém odpadní vzduch (teplý) přes teplosměnnou plochu výměníku předává teplo vzduchu nasávanému z venkovního prostředí (tedy studenému). Odpadní vzduch se tak ochladí a čerstvý vzduch naopak předeheje. Podle konstrukčního provedení a rychlosti vzduchu proudícího přes výměník mohou mít účinnost od 50 do 90 %. Podrobnější informace o rekuperační jednotce se nachází v příloze C.

## 2. ENERGETICKÉ SYSTÉMY PRO OSTROVNÍ DŮM

Vytvoření lokální sítě, která zajišťuje napájení všech zařízení uvnitř objektu.

Lokální síť může zajistit kompletní napájení všech zařízení nebo částečně, či může sloužit jako záložní zdroj elektrické energie.

*Lokální síť dělíme:*

- Ostrovní systémy
- Poloostrovní systémy
  - bez akumulace elektrické energie
  - s akumulací elektrické energie

### 2.1. OSTROVNÍ ENERGETICKÝ SYSTÉM

Definice energeticky nezávislého, soběstačného či ostrovního domu je, že může fungovat nezávisle na podpoře a služeb z veřejných zařízení. Tedy bez potřeby připojení do sítě. Dokáže

fungovat "samovolně", bez větších nároků na obsluhu v případě s vlastní studnou a kořenovou čističkou. Autonomní dům také klade důraz na životní prostředí, které ho obklopuje a zároveň vytváří vysoce kvalitní a příjemné prostředí pro žití. Soběstačnost spočívá ve vytápění i chlazení a pokrytí elektrické energie. Každý dům je koncipován v závislosti na klimatu, umístění a potřebě vlastníka domu.

#### Nezávislost má dvě hlediska:

a) Bez přípojek - elektriky, plynu nebo rozvodu tepla

b) Dům, který může mít nulovou spotřebu pouze účtelně. Takový dům je připojen k elektrické síti, ale má i vlastní zdroj elektřiny a dle potřeby elektřinu ze sítě odebírá nebo do ní vrací zpět. [16]

Energetická soběstačnost není levnou záležitostí a je mnohem dražší než postavení pasivního domu. Vše musí být nastaveno tak, aby se nepotřebné činnosti spouštěly, když je elektřiny dostatek. Jednou z nejdražších položek ostrovních domů je akumulace elektrické energie do baterií, kde jejich životnost se odvíjí na počtu nabitých a vybitých cyklů.

Nejběžnějším energeticky soběstačným domem je ostrovní solární systém, který svou elektrickou energii získává ze slunce. A počítat s možností black-outu. Doba, kdy dům nemá potřebou energii na provoz. Tím pádem potřebuje záložní systém buď v podobě naftové centrály nebo připojení k síti. Záložní systém se využívá zejména v zimních měsících.

Elektřina získaná ze slunce či větru nemusí být skladována v bateriích, ale s její pomocí se vytváří plyn, který se spaluje v kogeneračních jednotkách. V Súdské Arábii existuje prototyp domů vyrábějící bioplyn z odpadů nebo plazmový generátor vyrábějící obdobu svítiplynu. Ten je skladován v tlakových nádržích a následně spalován v kogeneračních jednotkách. [17]

#### **Výhody**

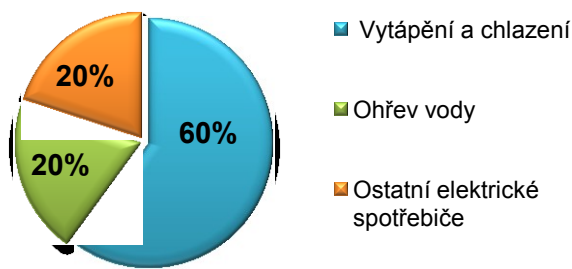
- Energeticky úsporný dům
- Z části nebo úplná nezávislost na sítích
- Vlastní zdroje tepla, elektřiny, vody
- Snížení dopadu na životní prostředí
- Provozně co nejúspornější
- Vyšší hodnota při dalším prodeji

#### **Nevýhody**

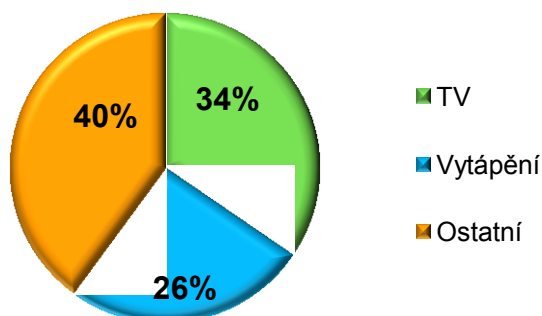
- Vysoká pořizovací cena
- Málo architektů a stavitelů mají zkušenosti s realizací a návrhem
- Experiment - jelikož jsou tyto domy v začátcích vzniká určitá míra nejistoty, ovšem tu nese každá nová a neověřená věc.
- OZE lez použít pouze někde - solární panely jsou neúčinnější na jihu a pod dobrým sklonem, vodní elektrárna tam, kde je dobrý průtok apod.

Tab. 2.1. Uváděný přehled spotřeby energie pro domácnost

Výdej energie	%
Vytápění a chlazení	60
Ohřev vody	20
Ostatní elektrické spotřebiče	20

**Spotřeba elektrické energie v domácnostech**


Graf 2.1. Přehled spotřeby elektrické energie

**Spotřeba elektrické energie v topném období**


Graf 2.2. Spotřeby elektrické energie v topném období uvažovaného objektu

Roční spotřeba energie zahrnuje spotřebu energií vynaložených na vytápění, osvětlení, ohřev vody, větrání, klimatizace a elektrické spotřebiče. Roční spotřeba se řídí výpočtem energetické náročnosti budovy a požadavky na vstup tepla jednotlivými konstrukcemi. [18]

## 2.2. POLOOSTROVNÍ ENERGETICKÝ SYSTÉM

Lokální síť z části závislá na dodávce elektrické energie ze sítě. Ovšem pokud obnovitelné zdroje energie (solární panely, větrné nebo malé vodní elektrárny) dodávají nadbytek, pak přebytky elektrické energie lze uchovávat v akumulačních bateriích, prodávat do sítě za tržní či výkupní ceny nebo čerpat zelený bonus. Uchovaná energie se následně využívá v době největších špiček. Jestliže celková spotřeba elektrické energie uvažovaného objektu je vyšší než dodávka elektrické energie, je zapotřebí odebírat elektrickou energii od dodavatele.

Jednou z výhod je celkové snížení nákladů na vytápění a provoz objektu. Další možností snížení nákladů je čerpat vyššího zeleného bonusu.

### Hlavní problémy ostrovních a poloostrovních energetických systémů

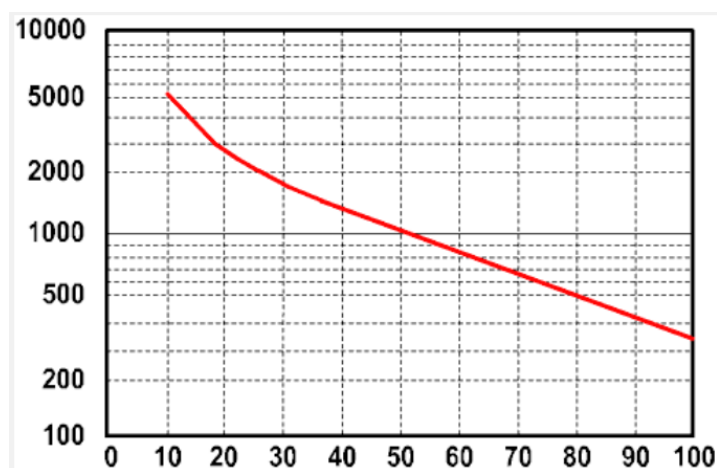
Nejdůležitější je akumulční těleso. Schopnost uchovávat co nejvíce přebytečné elektrické energie pro využití do budoucna. Problémem akumulčních těles je životnost, kapacita a cena.

Typy akumulčních těles: startovací akumulátory

Typy akumulčních těles:

- olověné
- AGM
- gelové
- lithiové
- vodíková

Nejrozšířenějším akumulátorem elektrické energie jsou olověné akumulátory. Tyto baterie jsou cenově dostupné a pro samotnou výrobu konstrukčně jednoduché. Nevýhodou těchto akumulátorů je jejich hmotnost, únik plynů do ovzduší vlivem chemické reakce a životnost. Výběr akumulčních baterií se odvíjí na vybitých a nabitých cyklech, které jsou schopny udržet. Jeden nabitý a vypitý cyklus se považuje za vybití akumulátoru z nominální hodnoty 100% své kapacity na 20% hodnoty a znovu nabít na 100%. Hloubka vybití je hodnota vybitého akumulátoru. Tento parametr ovlivňuje pořizovací cena a následně delší životnost akumulční baterie. Uvedený graf znázorňuje závislost počtu nabitých cyklů na hloubce vybití akumulční baterie. Z hlediska životnosti u fotovoltaického systému by museli být baterie naddimenzovány až 4 krát větší kvůli nižší hodnotě hloubky vybití. Jestliže hloubka vybití bude 25%, pak celková životnost olověných akumulátorů se zvýší až na 2000 nabíjecích cyklů. S tím je spojeno navýšení pořizovací ceny olověných akumulátorů. Výhodami olověných akumulátorů je dostupnost, odolnost proti přebíjení a snadná recyklace. Samovybití okolo 5%. Nevýhodou je nízký poměr kapacita a váha, výkyvy teplot nemají rády, přehřívání, nesnáší vysoké vybíjecí proudy.



Graf 2.3. Vztah mezi hloubkou vybití v procentech (osa x) a počtem cyklů, které baterie zvládne (osa y) [19]

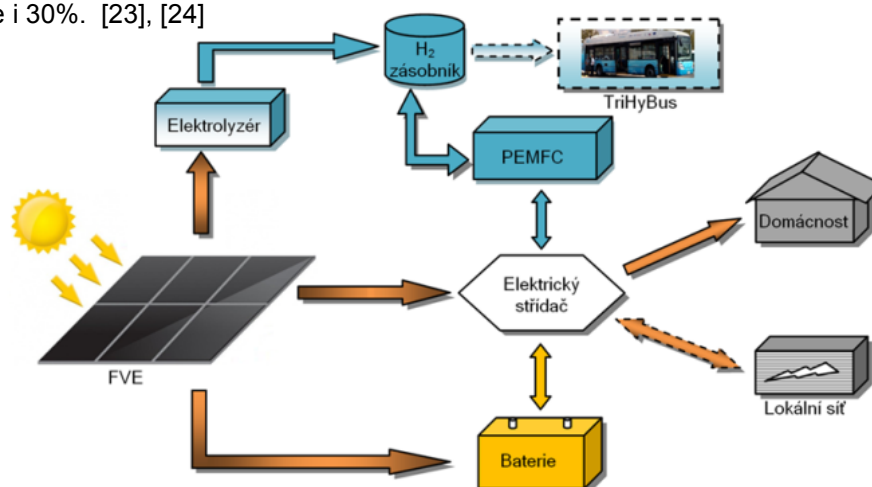
Akumulátory s vázaným elektrolytem - AGM v člancích mezi elektrodami není elektrolyt v tekuté formě, ale je nasáklý v netkané tkanině ze skelných vláken (tzv. separátor, odděluje vzájemně kladné a záporné elektrody). Výhodou AGM akumulátorů je velký podaný výkon za nízkých teplot,

vysoká odolnost vůči otřesům, zvýšená kapacita při snížení hmotnosti, absolutní bezúdržbové. – žádné dolévání destilované vody, žádné hlídání hladiny elektrolytu a rovněž pomalé samovybití. Odolné proti vytečení elektrolytu a bezpečné. Oproti gelovým podávají vysoký výkon i při nízkých okolních teplotách. [20], [21]

Gelové baterie jsou teplotně stabilnější s vysokou schopností vybití do hloubky a dobrou obnovou z hlubokého vybití. Hluboké cykly vybití jsou proti AGM typům zvýšeny o 50%. Bez vybití může být baterie uskladněna po dobu 30 dnů. Nepřítomnost kapalin v elektrolytu zabraňuje vylití baterie a umožňuje snadnou instalaci v jakékoli poloze. Koroze elektrod je tedy nízká. Bezpečnější provoz a manipulace na základě křemíkového elektrolytického gelu. Delší životnost o 10% než AGM akumulátory. Srovnáváme-li stejnou velikost a kapacitní výkon u AGM a GEL materie. Lepší výkon podávají baterie AGM, protože gelové baterie potřebují větší rozměry, aby měli shodný výkon. [22]

Další možností je lithiová baterie. Liší se mnohem větší životností a to 4000 až 8000 cyklů a i poté pokles kapacity na přibližně 80%. Nízké ztráty u samovybití. Baterie bez paměťového efektu s vynikající tepelnou stabilitou, neobsahující toxické látky, jedy, žraviny nebo kyseliny ani nevznikají žádné plyny. Jako každý akumulátor má své nevýhody. Jedna z nich je stárnutí, kdy ztrácí maximální kapacitu nehledě na to, jestli je používána. Rychlost stárnutí se zvyšuje s teplotou, vyšším stavem nabití a vyšším vybíjecím proudem (zatížením). Hrozí i nebezpečí výbuchu nebo vznícení při nesprávném používání (zkratování, nabíjení na vyšší kapacitu než je baterie schopna pojmout). Úplné vybití lithiové baterie škodí. Dostane-li se pod napětí 2,8V je velmi těžké je znovu „oživit“. Baterie, která je dlouho dobu vybitá, může "zemřít". [19]

Akumulační vodíkové baterie není zatím sériově vyráběná a testuje se v Řeži. Funkčnost spočívá v možnosti uskladnění elektrické energie ve formě vodíku. Jakmile je vyrobené množství elektrické energie vnější než aktuální spotřeba domácnosti, je přebytečný výkon ukládán v bateriích. Jsou-li baterie plně nabity, je přebytečný výkon využíván k výrobě vodíku v elektrolyzátoru. Vodík je následně skladován v tlakové nádrži s maximálním pracovním tlakem 15 bar. V době, kdy je vyšší spotřeba elektrické energie, než je vyrobena, je krátkodobá potřeba pokryta z akumulátorů. V případě delšího nedostatku je skladovaný vodík zpětně přeměňován na elektrickou energii v palivové článku. Vodíková baterie umožňuje zásobovat elektřinou až na tři týdny. Účinnost přeměny elektřiny na vodík a zpět na elektřinu přesahuje i 30%. [23], [24]



Obr. 2.1. Schéma jednotlivých částí navrženého systému ÚJV Řež, a.s. [24]



## 2.3.NÁVRH ENERGETICKÉHO SYSTÉMU

### Typy solárních systémů

- fototermické kolektory
- fotovoltaické panely
- Kombinace fotovoltaických a fototermických panelů

### 2.3.1. Fotovoltaický systém FVE

V rámci získání dotace zeleného bonusu od 22.10.2015 pro FVE budou žadatele moci čerpat na přípravu teplé vody a malé FVE určené pro výrobu elektřiny k pokrytí vlastní spotřeby v domácnosti. Dotace na FV pro přípravu teplé vody se dosáhne, bude-li systém připojen k distribuční soustavě a získaná elektřina slouží k okamžité spotřebě v budově. Maximální výše podpory je spojena s akumulátory zapojenými do systému FVE. Přebytky tak budou uchovávány pro budoucí potřebu nebo distribuovány do sítě za tržní cenu energie. V případě nedostatku elektrické energie bude potřebná elektřina nakoupena od distributora.

Základem ji zjištění nominálního instalovaného výkonu fotovoltaické elektrárny. Na základě největší dosažené špičky spotřeby a celkové roční spotřebě elektrické energie bude volen nominální instalovaný výkon FVE. Hodnota vyjadřuje výkon vyrobený solárním panelem při energetické hustotě slunečního záření 1000W/m<sup>2</sup> při 25°C

Tab. 2.2. Přehled elektrické spotřeby

Název	Značení	kWh
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v netopné období	$W_{let}$	5,28*
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v topné období bez TČ	$W_{zim}$	6,28*
Denní spotřeba elektrické energie pro TČ v topném období		10,28
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b><math>W_{d,r}</math></b>	<b>53,81</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	$W_{let,cel}$	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období bez TČ	$W_{zim, cel}$	1 714,49
Celková potřeba elektrické energie pro vytápění	$Q_{VYT,R}$	17 100
<b>Celková roční spotřeba na chod domácnosti bez TČ</b>	<b><math>W_{cel,r}</math></b>	<b>7 277,64</b>
Největší výkyv spotřeby elektrické energie	-	9,190 **

Pozn.: \* zahrnut koeficient soudobosti

\*\* špička v topném období v 17:00 hod.



Tab. 2.3. Parametry FVE

Maximální výkon	250 W
Napětí při maximálním výkonu	29,8 V
Proud při maximálním výkonu	8,39 A
Napětí naprázdno $V_{oc}$	36,9 V
Napětí nakrátko $I_{sc}$	9,09 A
NOCT	45 °C
Teplotní koeficient napětí $V_{oc}$	-0,36 %/K
Teplotní koeficient proudu $I_{sc}$	0,06 %/K
Účinnost FV panelu	15,1 %

Uvažované panely jsou se sledovačem maxima MPPT (maximum power point tracker) umožňuje výrobu elektrické energie z FV panelů udržet na maximální produkci během proměnlivých klimatických podmínek. [25]

Za pomoci portálu Fotovoltaický geografický informační systém bylo zjištěn odhad vyrobené elektrické energie v daných měsících. [26]

Tab. 2.4. Zadané parametry na portále

PV technologie	Krystalický křemík
Instalovaný špičkový FV výkon	5,0 kWp
Odhadované ztráty	10 %
Poloha montáže	Na pevno
Sklon FV panelu	35°
Azimut	- 2
Poloha: Hředle	49 ° 54'22 "severní šířky, 13 ° 55'9" východní délky Nadmořská výška: 286 m nm

Použitá databáze slunečního záření : PVGIS-CMSAF

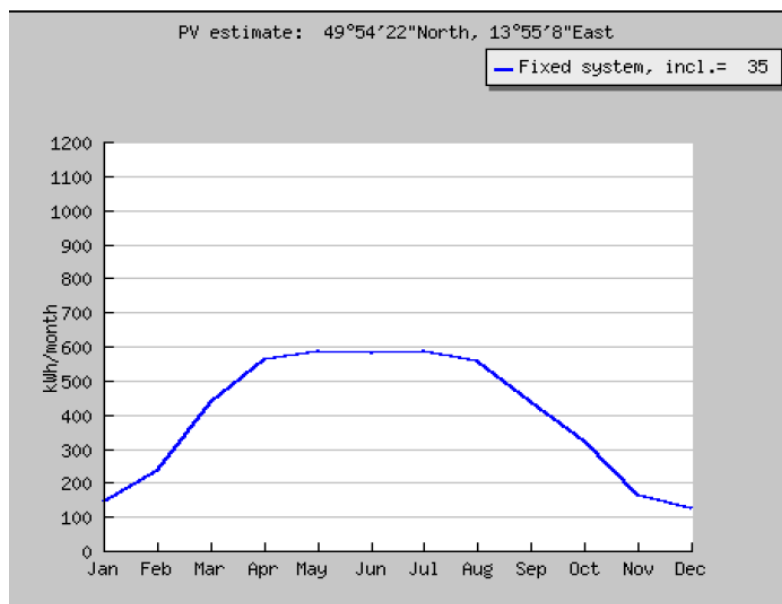
Jmenovitý výkon FV systému: 8,5 kW (krystalický křemík)

Odhadované ztráty v důsledku teploty a nízké intenzity záření: 12,4% (vlivem teploty)

Odhadovaná ztráta v důsledku úhlových odrazivosti účinky: 3,0%

Ostatní ztráty (kabely, měniče atd.): 10,0%

Ztrát v rozvodech kombinované PV: 23,6%



Obr. 2.2. Odhad vyrobené elektrické energie v daných měsících [26]

Tab. 2.5. Přepokládané zisky z FVE

Měsíc	$E_d$ [v kWh]	$E_m$ [v kWh]	$H_d$ [v kWh / m <sup>2</sup> ]	$H_m$ [v kWh / m <sup>2</sup> ]
Leden	4,63	144	1,10	34,2
Únor	8,38	235	2,03	56,7
Březen	14,10	438	3,54	110
Duben	18,80	563	4,92	148
Květen	18,90	587	5,09	158
Červen	19,30	579	5,27	158
Červenec	18,90	587	5,23	162
Srpen	17,90	556	4,90	152
Září	14,90	437	3,84	115
Říjen	10,40	323	2,64	81,8
Listopad	5,40	162	1,32	39,6
Prosinec	4,01	124	0,96	29,8
<b>Roční průměr</b>	<b>13,0</b>	<b>395</b>	<b>3,41</b>	<b>104</b>
<b>Celkem za rok</b>	<b>4 730</b>		<b>1 240</b>	

$E_d$  Průměrná denní produkce elektřiny z daného systému [kWh]

$E_m$  Průměrná měsíční výroba elektřiny z daného systému [kWh]

$H_d$  Průměrný denní úhrn globálního záření na 1m<sup>2</sup> obdržené moduly daného systému [kWh / m<sup>2</sup>]

*Autor práce* : Hana Fleišerová

*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

*Soubor* : EkonombilanNavr.doc

$H_m$  Průměrný úhrn globálního záření na  $1\text{m}^2$  obdržené moduly daného systému  
[kWh /  $\text{m}^2$ ]

Zvolený nominální instalovaný výkon fotovoltaické elektrárny je 5 kWp, nutná plocha pro nominální výkon činí  $34\text{m}^2$ , kterou tvoří 20 panelů. Navržené panely a výstupy s portálu Fotovoltaický geografický informační systém uvedeny v příloze B.

### 2.3.2. Fototermický systém

Fototermický kolektor je znám jako solární kolektor pro ohřev teplé vody. Funguje na základě přeměny slunečního záření na tepelnou energii. Sluneční záření dopadající na kolektor pomocí trubkových rozvodů předává energii teplotně nosné kapalině, která proudí mezi kolektorem a výměníkem tepla, což je akumulací nádobou, zásobník teplé vody. V zásobníku se voda ohřívá.

#### *Tepelné zisky solárních kolektorů a provoz v zimě*

Základem je hodnocení solárních systému podle záměru využití. V celoročním průměru vychází výhodněji deskový kolektor. Vzhledem k pořizovací ceně deskového a vakuového kolektoru získáme více než dvojnásobek absorpční plochy ve prospěch deskového kolektoru.

V průběhu roku je účinnost rozdílná. Na jaře a na podzim je dostatek energie pro ohřev teplé vody ovšem v zimním období je slunečního svitu málo. V tomto období vakuový (trubicový) kolektor vede. Vakuový kolektor za stejných podmínek velikosti plochy a sklonu je o cca 10% účinnější v ohřevu teplé vody, v zimě až o cca 20%. Pořizovací cena ve srovnání s deskovými kolektory je vyšší.

Naopak odolnost konstrukce u plochých kolektorů je lepší. Vakuová trubice má stěnu silnou cca 1 mm oproti kvalitnímu deskovému kolektoru, který je kryt 4 mm silným sklem. Dále trubice vakuových kolektorů se časem mění, deskové kolektory jsou až na výjimky bez nutnosti oprav. Vnější klimatické podmínky mají také vliv na vakuové kolektory, zejména mráz mezi trubkami dokáže poničit jejich stěnu.

Tvorba námrazy na povrchu u obou typů se liší. Ochrana vůči ochlazení absorpční a sběrné části kolektoru zvyšuje účinnost vakuových kolektorů a zároveň stejná vlastnost zabraňuje námraze odtát z trubice kolektoru. Většinou pomáhá až obleva. Deskové kolektory tyto problémy nemají, jakmile se objeví přímé sluneční záření, sníh se sesune při menším ohřátí kolektoru. Kolektory lze odtát i nuceně, pokud prostřednictvím regulace bude puštěna teplá voda do kolektoru.

#### *Účinnost solárních kolektorů*

V závislosti na úhlu dopadu paprsků slunce IAM faktor je vyšší u trubicových kolektorů. Trubice se nepřekrývají ve směru svitu. Při východu nebo západu slunce více tepla přijímá trubicový vakuový kolektor na úkor velikosti absorpční plochy. Solární prizmatické sklo dokáže zvýšit účinnost kolektoru, vnitřní strana skla deskového kolektoru lépe odráží zpět zachycené paprsky a využívá více energie. Pořizovací cena se také zvyšuje. [27]

## Deskové kolektory

### Výhody

- příznivější poměr cena/výkon, za stejné peníze větší plocha kolektorů
- bez námrazy, odstranění sněhu díky malému množství vydávaného tepla
- odolnější plášť i absorbér

### Nevýhody

- sálání tepla se zvyšuje s klesající venkovní teplotou
- nižší faktor IAM
- v chladném období kondenzace vody uvnitř kolektoru, která při zahřátí odchází ven

## Vakuové kolektory

### Výhody

- vyšší účinnost v zimním období, bez velkých ztrát (malá ztráta tepla sáláním)
- vyšší faktor IAM, menší vliv úhlu dopadu slunečních paprsků
- menší tepelné ztráty vlivem okolní teploty

### Nevýhody

pořizovací cena je vyšší

- náchylnější k mechanickému poškození
- nelze použití noční ochranné chlazení bojleru
- těžce odstranitelná námraza v období mrazů
- stagnační teplota (v době bez odběru tepla) je vyšší, neprospívá systému

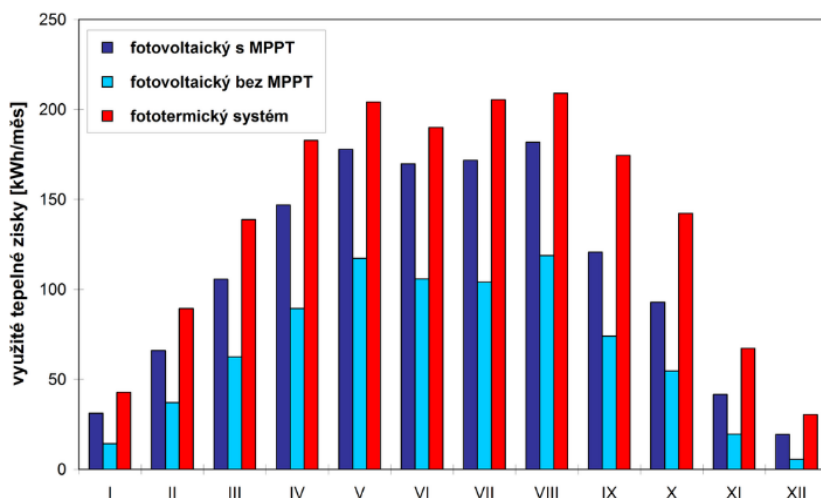
Přebytky tepelné energie v letních měsících lze vyřešit nahříváním vody v bazénu nebo velkou akumulací nádrží. V příloze B jsou podrobněji zpracované podklady ke grafu ???. a orientační výpočet.

Tab. 2.6. Parametry solárních kolektorů

Parametry	Hodnota
Optická účinnost	0,809
Lineární součinitel tepelné ztráty	3,59 W/m <sup>2</sup> K
Kvadratický součinitel tepelné ztráty	0,011 W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>
Celková plocha solárních kolektorů	4,5 m <sup>2</sup>
Sklon solárních kolektorů	45 °

Přehled celoročního provozu u fotovoltaických systémů se sledovačem výkonového maxima a bez něho společně s fototermickým systémem. Oba systémy sloužili k ohřívání TV. Z grafických hodnot je zřejmé, že termické kolektory mají zisk i v zimních obdobích a je vyšší než z fotovoltaických

panelů. Patrný je rozdíl i FV systému se MPPT, který dosahuje lepší produkce elektrické energie až o 40%. [25]



Obr. 2.3. Průběh zisků elektrické energie během roku [25]

Tab. 2.7. Roční výsledky solárního ohřevu

Varianta systému	Energie pro dohřev [kWh]	Solární tepelné zisky [kWh]	Solární podíl [%]
FV s MPPT	1442	1325	48
FV bez MPPT	1964	803	29
FT	1090	1667	61

Fototermitické kolektory dodávají o cca 25% více elektrické energie v porovnání s FV systémy se sledovačem výkonového maxima a dvojnásobek oproti FV systému bez sledovače. Ovšem fototermitický systém s podílem krytí potřeby tepla kolem 60% dosahuje běžných zisků, jelikož má velkým podíl tepelných ztrát solární soustavy okolo 25% z vyrobené energie solárními kolektory. Všechny systémy měly stejné výchozí podmínky a to ohřev teplené vody z 10 °C na 55 °C v zásobníku teplé vody o objemu 200l. Systémy měly sklon 45 °C s orientací na jih i stejnými klimatickými podmínkami. [25]

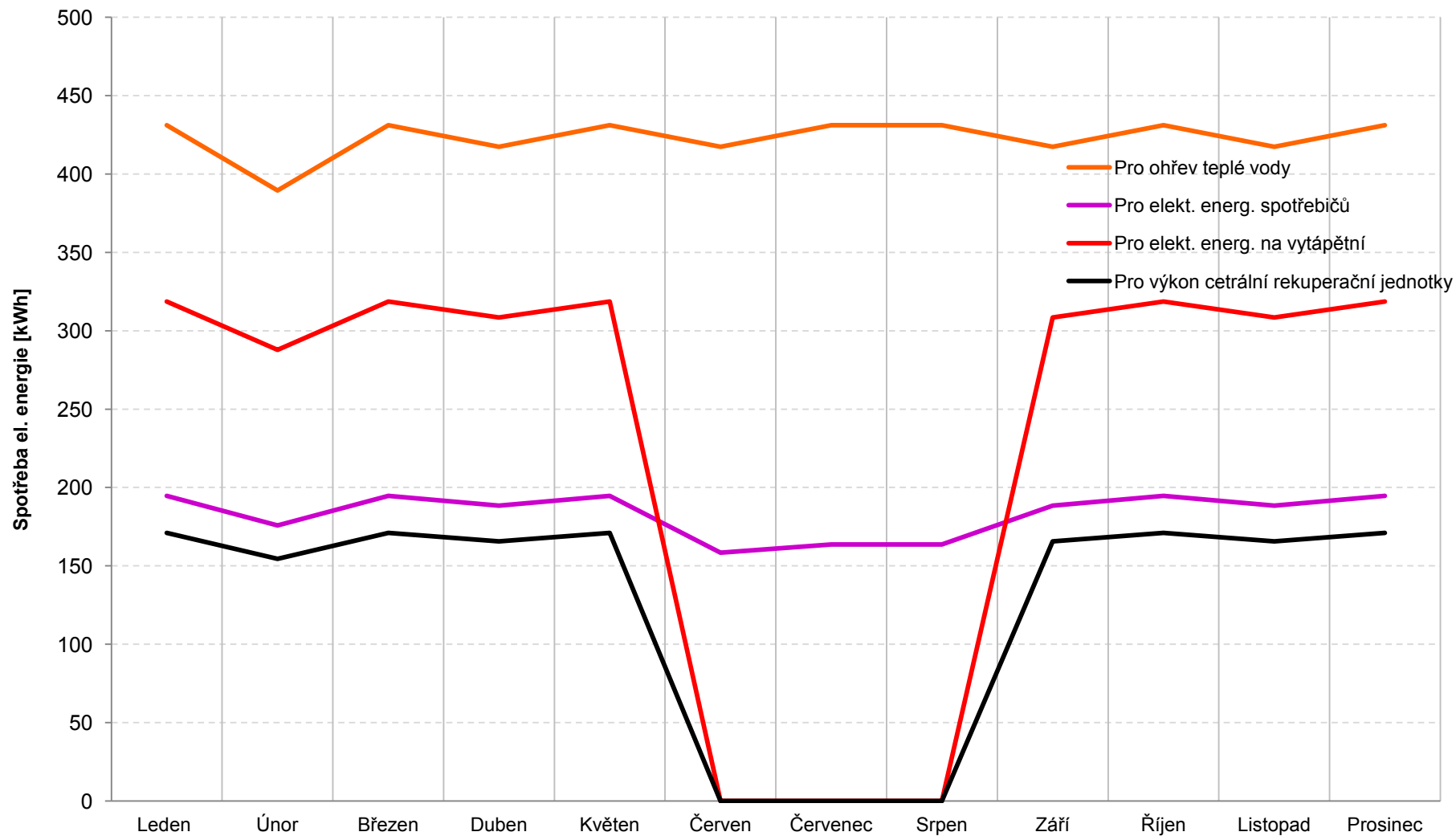
### 3. VÝROBA A SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE V PROJEKTOVANÉM RODINNÉM DOMĚ

Přehled jednotlivých složek, které se podílejí na spotřebě a výrobě elektrické energie. Do spotřeby elektrické energie je zahrnuta potřebná elektrická energie na ohřev teplé vody; pro chod domácnosti, tedy příkon spotřebičů; elektrická energie potřebná na vytápění spolu s centrální rekuperační jednotkou, která snižuje tepelnou ztrátu větráním. Publikován v grafu 3.1. Přehled jednotlivé spotřeby elektrické energie v průběhu roku.

V grafu 3.2. Přehled vyrobené elektrické energie v průběhu roku jsou zobrazeny veškeré uvažované zdroje pro navrhovaný objekt. Pro výrobu elektrické energie může sloužit MVE nebo FV, na vytápění tepelné čerpadlo a ohřev teplé vody mohou zajišťovat sluneční kolektory. V případě nedostatku slunečního záření pro ohřev vody, lze kombinovat ohřev teplé vody s tepelným čerpadlem nebo elektrickou energií z obnovitelných zdrojů energie.

Tabulky 3.1. Přehled zdrojů spotřeby v průběhu roku a 3.2. Přehled zdrojů výroby v průběhu roku číselně vyjadřují uvedené hodnoty v grafech 3.1. a 3.2.

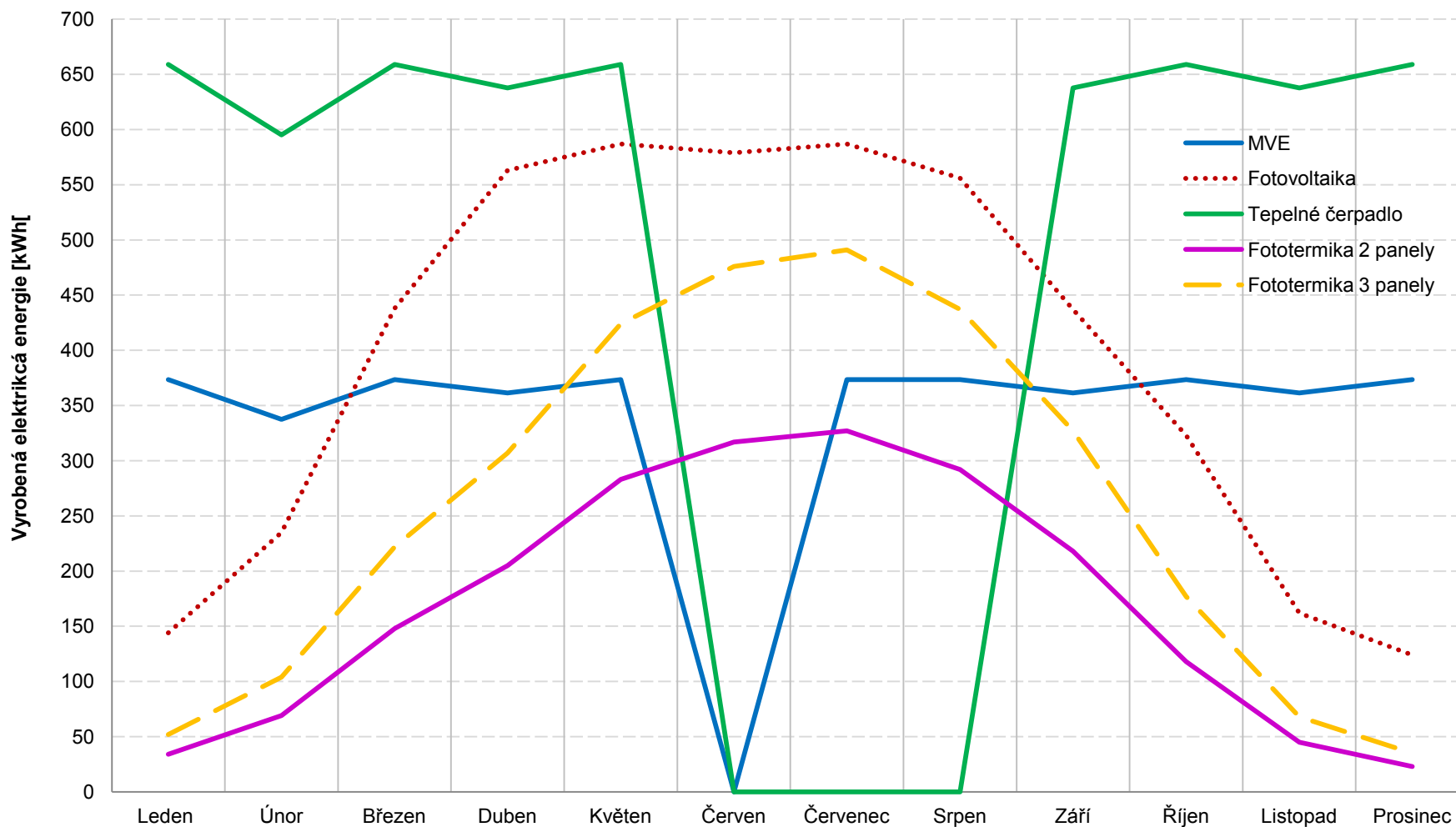
**Přehled jednotlivé spotřeby elektrické energie v průběhu roku**



Graf 3.1. Přehled jednotlivé spotřeby elektrické energie v průběhu roku



### Přehled vyrobené elektrické energie v průběhu roku



Graf 3.2. Přehled vyrobené elektrické energie v průběhu roku





Tab. 3.1. Přehled zdrojů spotřeby v průběhu roku

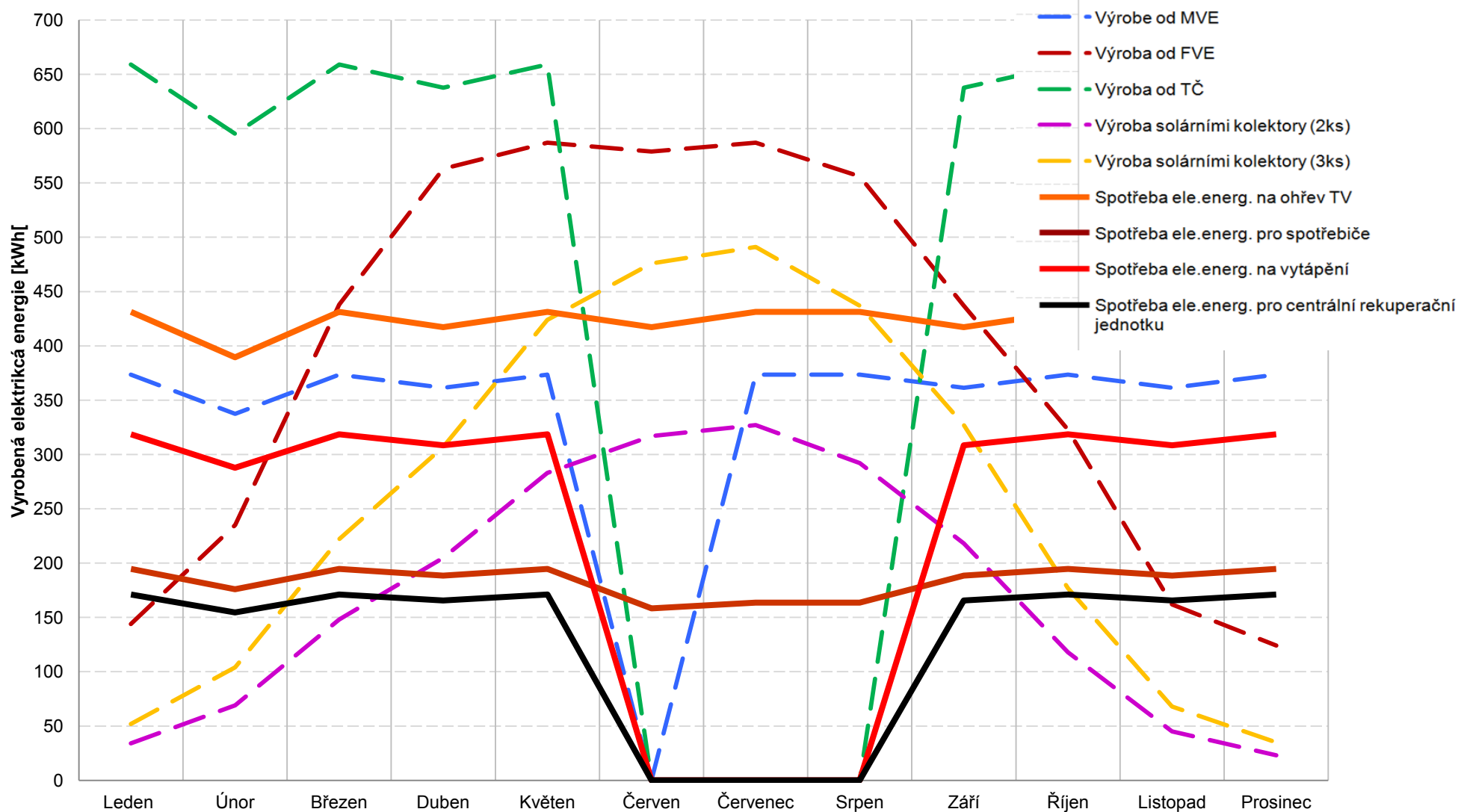
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Počet dní [ v dnech]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Zdroje spotřeby [v kWh]												
Teplé vody	431,21	389,48	431,21	417,3	431,21	417,3	431,21	431,21	417,3	431,21	417,3	431,21
Elektrické spotřebiče	194,68	175,84	194,68	188,4	194,68	158,4	163,68	163,68	188,4	194,68	188,4	194,68
Vytápění	318,68	287,84	318,68	308,4	318,68	0	0	0	308,4	318,68	308,4	318,68
Centrální rekuperační jednotka	171,12	154,56	171,12	165,60	171,12	0	0	0	165,60	171,12	165,60	171,12
<b>Pro TV a vytápění</b>	<b>749,89</b>	<b>677,32</b>	<b>749,89</b>	<b>725,7</b>	<b>749,89</b>	<b>417,3</b>	<b>431,21</b>	<b>431,21</b>	<b>725,7</b>	<b>749,89</b>	<b>725,7</b>	<b>749,89</b>
<b>Pro TV, vytápění s rekuperační j.</b>	<b>921,01</b>	<b>831,88</b>	<b>921,01</b>	<b>891,3</b>	<b>921,01</b>	<b>417,3</b>	<b>431,21</b>	<b>431,21</b>	<b>891,3</b>	<b>921,01</b>	<b>891,3</b>	<b>921,01</b>
<b>Spotřeba el. energie pro užívání</b>	<b>194,68</b>	<b>175,84</b>	<b>194,68</b>	<b>188,4</b>	<b>194,68</b>	<b>158,4</b>	<b>163,68</b>	<b>163,68</b>	<b>188,4</b>	<b>194,68</b>	<b>188,4</b>	<b>194,68</b>

Tab. 3.2. Přehled zdrojů výroby v průběhu roku

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Počet dní [ v dnech]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Zdroje výroby [v kWh]												
MVE	373,52	337,37	373,518	361,47	373,518	0	373,52	373,52	361,47	373,52	361,47	373,52
Fotovoltaický systém	144	235	438	563	587	579	587	556	437	323	162	124
Tepelné čerpadlo	659,06	595,28	659,06	637,8	659,06	0	0	0	637,8	659,06	637,8	659,06
Solární kolektory - 2 ks	34	69	148	205	283	317	327	292	218	118	45	23
Solární kolektory - 3 ks	52	104	222	307	424	476	491	437	327	177	68	35



### Přehled vyrobené a spotřebované elektrické energie v průběhu roku



Graf 3.3. Přehled vyrobené a spotřebované elektrické energie v průběhu roku

#### 4. BILANCE SPOTŘEBA A VÝROBY ELEKTRICKÉ ENERGIE

Přehled spotřebované a vyrobené elektrické energie podle jednotlivých měsíců. Spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody, chod jednotlivých spotřebičů, které vycházejí z bilance pro otopné a neotopné období. V otopném období je spotřeba elektrické energie zvýšena kvůli vytápění objektu a kratšímu dni.

U vyrobené elektrické energie je uvedeno více zdrojů. Výroba energie z MVE je vypočtena pouze orientačně. Výpočet vyrobené elektrické energie se neměří dle jednotlivých měsíců, ale dle roční odtokové křivky, která je vyjádřena M-denní vodou za období od roku 1981 až po rok 2010. Z této křivky byl spočten ideální průtok, za které MVE pracuje a to 131l/s pro 176 dní v roce. To znamená, že vodní elektrárna bude nejméně podobu 176 dní z roka vyrábět elektrickou energii, protože pravděpodobnost navrhovaného průtoku je dovozena z let předešlých. Skutečná výroba elektrické energie záleží na vodnatosti povodí. Jelikož je uvažována v této práci pouze jedna turbína na vodním toku, její potenciál je zhruba 25%. Zvýšení využívaného potenciálu je možné za předpokladu dvou a více turbín, který by byly navrženy na různé průtoky. Pro výpočet vyrobené elektrické energie dle jednotlivých měsíců byly, zprůměrovány jednotlivé průtoky z let 2013, 2014 a 2015 po jednotlivých měsících. A bylo stanoveno, že vodní elektrárna bude vyrábět do průtoku 0,131m<sup>3</sup>/s. Celkový spočtený vyrobený výkon byl ponížěn o ztráty vlivem kolísání průtoků během jednotlivých měsíců. Přehled průtoků v jednotlivých měsících je v tabulce č. 4.1.

Tab. 4.1. Přehled jednotlivých průtoků dle měsíců

Měsíce	2013	2014	2015	Prům. m <sup>3</sup> /s	Počet dní v měsíci	Vyrobená energie po odečtení ztrát [v kWh]
	Průtok m <sup>3</sup> /s	Průtok m <sup>3</sup> /s	Průtok m <sup>3</sup> /s			
Leden	0,648	0,164	0,419	0,410	31	<b>373,52</b>
Únor	0,614	0,163	0,197	0,325	28	<b>337,37</b>
Březen	0,950	0,157	0,181	0,429	31	<b>373,52</b>
Duben	0,296	0,326	0,247	0,290	30	<b>361,47</b>
Květen	0,811	0,337	0,132	0,427	31	<b>373,52</b>
Červen	2,201	0,094	0,099	0,097	30	-
Červenec *	0,152	0,313	0,051	0,172	31	<b>373,52</b>
Srpen	0,974	0,105	0,075	0,385	31	<b>373,52</b>
Září	0,225	0,36	0,09	0,225	30	<b>361,47</b>
Říjen	0,296	0,599	0,09	0,328	31	<b>373,52</b>
Listopad	0,243	0,266	0,098	0,202	30	<b>361,47</b>
Prosinec	0,199	0,291	0,129	0,206	31	<b>373,52</b>

\* v měsíci červenc je velký výkyv průtoku v roce 2013 a 2015 proto ten to měsíc neuvažují

Tepelná čerpadla jsou navržena na tepelnou ztrátu objektu a účinnost jednotky záleží na topném faktoru pro jednotlivá čerpadla. Tepelné čerpadlo bude zajišťovat v objektu ohřev teplé vody pro teplovodního podlahového vytápění.

Pro fotovoltaický systém byl zvolen polykrystalický panel pro nominální výkon 5 kWp o celkové ploše 34m<sup>2</sup> což odpovídá 20 panelům.

Fototermický systém nebo-li solární kolektory jsou uvedené též ovšem neslouží k výrobě elektrické energie dodávané přímo do domácí sítě, ale slouží pro ohřev teplé vody. Ve srovnání jsou patrné dvě položky a to 2 nebo 3 solární kolektory. Dva solární kolektory pokryjí ze 47% potřebu teplé vody a tři kolektory z 61% potřebu teplé vody. Ovšem tři kolektory mají velké přebytky teplé vody v letním období, které by se daly vyřešit ohřevem vody v bazénů a nebo velkým množstvím vody v zásobnících. V tomto projektu uvažují s nádržemi na vodu o objemu 1000m<sup>3</sup>.

Jak spotřebovaná tak vyrobená energie je sečtena podle jednotlivých měsíců a způsobu spotřeby či výroby elektrické energie. Spotřebovaná energie je rozdělena na tři položky. První položka zahrnuje spotřebu k užívání, kterou se myslí spotřebovaná elektrická energie pro elektrické spotřebiče. Druhé rozdělení je pro ohřev teplé vody a třetí pro vytápění. Stejně členění je i u vyrobené elektrické energie. U vyrobené elektrické energie neuvažují součet všechny zdrojů, ale pouze těch, které jsou uvedeny v návrhu podle variant, více je uvedeno v kapitole 5.3. *Varianty zdrojů*.

#### 4.1. POŘIZOVACÍ NÁKLADY

Níže jsou uvedeny náklady na zřízení rodinného domu mimo vybavení, cena rodinného domu není stanovena z položkového rozpočtu, ale z ceny na 1 m<sup>3</sup> obestavěného prostoru. Další náklady obsažené v této kapitole jsou spojené se zajištěním elektrické energie nebo tepla. Jelikož se bude vybírat nejpříznivější varianta pro projektovaný rodinný dům, jsou zde vyčísleny různé varianty a to pořizovací i provozní náklady na elektrokotel, vodní turbínu i objekt pro MVE, náklady tepelného čerpadla, kde jsou uvedeny dva druhy TČ země/voda a vzduch/voda i centrální rekuperační jednotky. Pro ukázkou je zde uveden fotovoltaický systém a solární kolektory. Ceny jsou stanoveny podle odborné konzultace nebo poptány přímo od výrobce, přehled cenových nabídek publikovány v příloze B.

#### **Rodinný dům**

Obestavěný prostor navrženého objektu:	1 398,41 m <sup>3</sup>
Cena za 1m <sup>3</sup> obestavěného prostoru:**	7 000,-- Kč
Předběžná cena objektu:	9 788 870,-- Kč

\*\* Cena za 1m<sup>3</sup> je stanovena dle odborné konzultace

## Malá vodní elektrárna

Ceny stanoveny dle kvalifikovaného dohadu. [28]

Tab. 4.2. Stavební úpravy MVE

Položka	Cena [v Kč]
Úprava dna (podjezí i nadjezí)	190 500
Zpevnění břehů (nadjezí i podjezí)	100 750
Zemní práce na úpravu břehu (nadjezí)	50 000
Konstrukce uložení soustrojí	15 000
Zastřešení soustrojí	10 000
Vybudování jímek pro savku	78 000
Vakové vzdouvací zařízení	80 000
Česle	10 000
<b>Celkem</b>	<b>534 250,-</b>

Tab. 4.3. Roční provozní náklady na MVE

Položka	Cena [v Kč]
Maziva	1 900
Náhradní díly	3 000
Provedení	7 000
<b>Celkem</b>	<b>11 900,-</b>

Strojní část MVE 750 000,- Kč

Elektrická část 55 000,- Kč

zahrnuje elektrické generátor, regulátor jaloviny, kompenzační kondenzátory, ochrany a měření, rozvaděče, kabeláž.

Celkové náklady na MVE bez objektu 1 351 150 ,-- Kč

### Stavba objektu pro MVE

Obestavěný prostor navrženého objektu: 59,27 m<sup>3</sup>

Cena za 1m<sup>3</sup> obestavěného prostoru:\*\* 6 608,- Kč

---

Předběžná cena objektu: 391 690,- Kč

\*\* Cena za 1m<sup>3</sup> je stanovena dle stavebních standardů [29]

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



Základ pro pryžový jez:	37,8 m <sup>3</sup>
Cena za 1m <sup>2</sup> [29]	4 432,- Kč
Předběžná cena jezu:	167 650,- Kč
Celková cena	1 910 490,- Kč

### Tepelná čerpadla

Podrobněji rozepsáno v příloze B, kde jsou položkově členěny cenové nabídky. Ceny jsou stanoveny bez DPH a montáže.

TČ země/voda	219 129 ,- do 234 804,- Kč
TČ vzduch/voda	186 700,- do 189 884,- Kč

Životnost tepelných čerpadel záleží na počet sepnutí kompresoru.

Roční revize čerpadla	2 500,- až 3 000,- Kč
-----------------------	-----------------------

### Zásobníky pro teplou vodu

Ceny jsou stanoveny bez DPH a montáže.

Bojler Eliz EURO 500 S1	24 700,-- Kč
-------------------------	--------------

### Fotovoltaické panely

Jelikož oslovené firmy na fotovoltaické panely nebyly schopné vytvořit nabídku pro studijní účely, částka uvedená níže je informativní.

Cena fotovoltaických panelů obsahuje tyto položky, od kterých se odvíjí výsledná nabídková cena:

[30]

- 20 x Fotovoltaický panel S-Energy SM-250PC8
- 1 x Střídač napětí SMA STP 5000 TL-20
- 20 x Konstrukce pro šikmé střechy
- 1 x Projektová dokumentace elektro - pro PDS
- 1 x Revize
- 1 x Licence, vč. poplatku za výpis z KN
- 1 x Montážní materiál (včetně přepěťových ochran, jističů, rozvaděčů)
- 1 x Montáž (včetně dopravy)



### Varianty dostupných cen FV panelů

#### Varianta A)

Cena bez DPH a dopravy 157 200,- Kč [31]

#### V ceně je zahrnuto:

- 20 ks panelů S-energy SM 250 PC8
- Třífázový beztransformátorový měnič Kostal Piko 4.2
- Nosnou konstrukci pro 20 panelů na taškovou střechu ( uvažovaný objekt má plochou střechu)
- Pomocný elektrorozvaděč s ochranami
- 100m solárního kabelu 1x4m<sup>2</sup>
  
- Konektory na propojení panelů s měničem
- Návod na zapojení a zprovoznění systému
- Poradenství a technickou podporu v době montáže
- Doprava v ČR a SR zdarma

#### Varianta B)

Tab. 4.4. Pořizovací náklady na FV 5 kWp [32]

<b>FV SYSTÉM 3 000 Wp</b>	<b>Cena bez DPH</b>
FV panely ReneSola 250Wp, 20ks	80 881,67 Kč
Měnič Omniksol-3.0-TL2-S (1f.)	20 838 Kč
Nosné konstrukce	21 797 Kč
Kabely, rozvaděč, wattrouter, řízení	26 700 Kč
Bateriový pak Aeko ABp5760PB	0 Kč
Projekt, administrativa, revize, podklady pro dotaci	20 225 Kč
Práce a doprava	0 Kč
<b>Cena celkem</b>	<b>170 441,67 Kč</b>

#### Varianta C)

Cena bez DPH a dopravy 201 447,- Kč [33]

#### V ceně je zahrnuto:

- 21 fotovoltaických panelů 240Wp
- měnič napětí Kostal Piko 5.5
- kompletní konstrukční a uchycovací prvky pro uchycení na sedlovou střechu (dle domluvy lze upravit)
- elektromateriál, kabely s konektory pro připojení panelů

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



- projekt elektro
- revize systému
- poradenství při vyplnění potřebných dokumentů

Sledovač MPPT pro sledování maxima 20 933,- Kč bez DPH [34]

Nalezené ceny neodpovídají zcela uvažovanému rodinnému domu, ale dávají nám představu, kolik investice může činit. Nabídková cena se bude odvíjet od podobných údajů jako výše nalezené varianty. Cena, která bude brána jako směrodatná je 176 363,- Kč plus sledovač MPPT 20 933,- Kč. Výsledná cena byla zprůměrována a sledvač MPPT byl připočten, protože ani jedna z nabídek sledovač nenabízela.

Cena bez DPH a dopravy 197 296,- Kč

### Fototermické (solární) kolektory

V příloze B je cenová nabídka na tento systém. Ceny jsou stanoveny bez DPH a montáže.

Pořizovací náklady 2 kolektorů	93 000,- Kč
Pořizovací náklady 3 kolektorů	123 125,- Kč

#### Provozní náklady

Ve správně naddimenzovaném solárním systému je doporučeno vyměnit kapalinu po cca 10 ti letech. V případě potřeby (po naměření nižší nezámrzné hodnoty) i dříve.

Teplonosná nemrznoucí kapalina v současné době stojí 1 l - 63,- Kč bez DPH.

2 kolektorů	25 litrů	1 575,- Kč
3 kolektorů	30 litrů	1 890,- Kč

### ELEKTRICKÝ KOTEL

Ceny elektrokotlů se liší podle úrovně regulace, komfortu obsluhy a technických parametrů. Ceny jsou stanoveny bez DPH a montáže.

#### Pořizovací náklady [35]

THERM ELN 8	15 900,- Kč
TERHM EL 8	18 900,- Kč

#### Provozní náklady

Cena každoroční revize elektrokotle 1 500,- Kč

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



### Centrální rekuperační jednotka

Uvažovaná rekuperační jednotka byla vybrána s integrovaným předeřevem kvůli protimrazové ochraně. Příloha C obsahuje podrobnější informace o centrálních rekuperačních jednotkách a jejich úskalích.

Ceny jsou stanoveny bez DPH a montáže. Vytvořená cenová nabídka je navržena na projektovaný objekt, ale přesné zaměření je důležité znovu prověřit při realizaci. Rozdíl mezi skutečnou a nabídkovou cenou bývá okolo 15%. Tento rozdíl činí hlavně rozvody vedení vzduchotechniky, počítaná cena za 1 m<sup>2</sup> potřebného materiálu je 200,- Kč bez DPH.

#### Pořizovací náklady

NOVUS 450 WP 164 750,- Kč

#### Provozní náklady

Závislé na výkonu větracího systému, intenzitě odtahu a četnosti spouštění.

- filtry sada běžných filtrů proti prachu G4 a F5 1 299,17,- Kč bez DPH

výměna dvakrát ročně 2 598,34,- Kč bez DPH

Automaticky řízeno po 120 dnech, ovšem záleží na prostředí a typu filtrů. Minimální výměna dvakrát ročně.

- dezinfekce 1 990,- Kč bez DPH

Záleží na velikosti a komplikace rozvodů (minimálně jednou ročně, chemický sprej). Zahrnuje kontrolu provozu rekuperační jednotky, jejich funkcí, kontrola a čištění motoru jednotky, kontrola a čištění rekuperačního výměníku, dezinfekce rekuperační jednotky.

#### Energetický systém pro ohřev teplé vody a vytápění

Fungování ohřevu teplé vody a vytápění je odvozeno od otopného a neotopného období. V netopném období od 1. června do 31. srpna je uvažován ohřev teplé vody pomocí fototermických (solárních) panelů. Během topné sezóny od 1. září do 31. května bude pro ohřev teplé vody pro podlahové vytápění uvažováno tepelné čerpadlo, které bude také napojeno na společný zásobník s fototermickými panely o celkovém objemu 2x500l pro předeřev vody na 35 °C. Na dohřátí teplé vody o teplotě 55 °C jsou uvažovány následující možnosti.

Po celý rok jsou solární panely schopny ohřívat vodu, ovšem v zimním období jejich účinnost značně klesá. První kombinací je tedy TČ a solární panely. V době, kdy solární panely, již nebudou dostačující bude ohřev vody za pomoci topné spirály. V uvažovaném návrhu jsou počítány 2 bojlerů o objemu 500l, kvůli omezení přehřívání solárních panelů v letním období. Ovšem v jiných měsících, kdy nebude zapotřebí takový objem vody, bude využíván pouze jeden zásobník teplé vody.

## 5. ENERGETICKÉ A EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

### 5.1. POČÁTEČNÍ INVESTICE

Celkové náklady na zařízení jsou shrnuty v tabulce 5.1. Podrobnější členění v kapitole 4.1. Náklady na energetické systémy jsou počítány bez montáže, dopravy a DPH. Uvedené ceny jsou orientační jelikož jsou stanoveny dle nabídek od výrobců, odborným odhadem nebo dle podkladů. Skutečné ceny zdrojů se liší v závislosti na realizaci.

Tab. 5.1. Přehled nákladů na jednotlivé energetické systémy

Náklady na energetické systémy	Cena [ v Kč]
MVE	1 910 490,-
Tepelné čerpadlo země/ voda	226 967,-*
Tepelné čerpadlo vzduch / voda	188 292,-*
Solární kolektory - 2 ks	93 000,-
Solární kolektory - 3 ks	123 125,-
Fotovoltaické panely	197 296,-
Elektrický kotel	17 400,- *
Centrální rekuperační jednotka	164 750,-

\* uvedené ceny jsou zprůměrované

### 5.2. ZHODNOCENÍ INVESTICE

Do návrhu jsou započteny ceny stanovené Energetickým regulačním úřadem, který rozhoduje o výši podpory jednotlivých zdrojů výroby elektrické energie. Výše ceny je závislá na typu zdroje, který bude elektrickou energii vyrábět, datu uvedení výroby do provozu, množstvím vyprodukované energie a zda vyrobená energie bude využívána v rámci zeleného bonusu nebo prodávána za výkupní ceny.

Pro finanční vyhodnocení není uvažován snížený výkon v čase a uvedení projektu do provozu je zamýšleno v rozmezí od 1.1.2015 do 31.12.2015, pro které jsou stanovené ceny vyrobené elektrické energie.

Tab. 5.2. Výkupní cena a roční zelené bonusy na elektřinu pro malé vodní elektrárny [36]

ř./sl.	Podporovaný druh energie	Datum uvedení výroby do provozu (nebo splnění podmínky bodu 1.6.5.)		Jednotarifní pásmo provozování		Dvoutarifní pásmo provozování	
		od (včetně)	do (včetně)	Výkupní ceny [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]	
						VT	NT
a	b	c	j	k	n	o	
100	Malá vodní elektrárna ve stávajících lokalitách splňující podmínku bodu 1.6.6.	1.1.2013	31.12.2015	2 069	1 369	1 677	1 063
101	Malá vodní elektrárna ve stávajících lokalitách	1.1.2013	31.12.2013	2 652	1 952	2 447	1 553
102		1.1.2014	31.12.2014	2 600	1 900	-	-
103		1.1.2015	31.12.2015	2 549	1 849	-	-
110	Rekonstruovaná malá vodní elektrárna	1.1.2013	31.12.2013	2 652	1 952	2 447	1 553
111		1.1.2014	31.12.2014	2 600	1 900	-	-
112		1.1.2015	31.12.2015	2 549	1 849	-	-
125	Malá vodní elektrárna v nových lokalitách	1.1.2013	31.12.2013	3 428	2 728	2 777	2 552
126		1.1.2014	31.12.2014	3 361	2 661	-	-
127		1.1.2015	31.12.2015	3 295	2 595	-	-

Fotovoltaické systémy nejsou v roce 2016 financovány v rámci dotací zelené úspory.

Podpora výstavby domu s velmi nízkou energetickou náročností s důrazem na použití obnovitelných zdrojů energie podle oblasti B a podoblasti B.2. je dotována v hodnotě 500 000,-- Kč.

Podpora je formou jednorázové fixní dotace na jeden rodinný dům. Její výše se stanovuje podle dosažené úrovně energetické náročnosti budovy a požadovaných technických parametrů. Platí pro novostavby s maximálně měrnou potřebou tepla do 20 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Nesplňuje-li novostavby podmínku měrné tepelné kapacity, lze uplatnit oblast podpory C.

Dále zelená úspora v oblasti podpory C dotuje efektivní využití zdrojů energie. I tato podpora je dána fixní částkou podle typu pořízeného nového zdroje. [37]

Tab. 5.3. Podpora zdrojů tepla

Podoblast Podpory	Typ systému	Výše podpory [v Kč]
C.3.1.	Solární systém na přípravu teplé vody	35 000,-
C. 3.6	Solární FV systém s akumulací elektrické energie a celkovým využitelným ziskem $\geq 3\,000 \text{ kWh.rok}^{-1}$	100 000,-
C.4.1.	Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla	100 000,-

\* po stavby, které jsou opatřeny izolací a spadají do energetické náročnosti objektu A.

Celková výše dotace na jednu žádost je omezena na max. 50 % řádně doložených způsobilých výdajů a je vyplácena až po řádném dokončení realizace podporovaných opatření, tzn. po vydání Registrace a rozhodnutí, respektive Registrace a stanovení výdajů.

### 5.3. VARIANTY ZDROJŮ

Pro srovnání více energetických zdrojů a následné vyhodnocení je počítáno s variantou, kdy celý objekt je dotován z distribuční sítě a pak z obnovitelných nebo šetrných zdrojů pro výrobu elektrické energie čisté nebo předané do teplé vody.

#### 1. Varianta

Celý objekt je dotován z distribuční sítě. Distribuční území středočeského kraje mají České Energetické Závody (ČEZ). Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena. Tarifní třída ČEZ s odměnou.

Tab. 5.4. Přehled elektrické spotřeby varianta 1

Název	Značení	kWh
Denní spotřeba elektrické energie pro netopné období		27,45 "
Denní spotřeba elektrické energie pro otopné období (bez příkonu TČ)		30,01 "
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v netopné období	$W_{let}$	5,28*
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v topné období bez TČ	$W_{zim}$	6,28*
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b><math>W_{d,r}</math></b>	<b>53,81</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	$W_{let, cel}$	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období bez TČ	$W_{zim, cel}$	1 714,49
Největší výkyv spotřeby elektrické energie	-	9,190 **
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	$Q_{VYT,R}$	17 100
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	$W_{cel,r}$	7 277,64
Celková spotřeba elektrické energie	-	24 377,64

Pozn.: \* zahrnut koeficient soudobosti

" bez koeficientu soudobosti

Distribuční sazba	D45d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	4 062,94 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	20 314,70 kWh

Distribuční sazba D45d je vhodná při využívání přímotopů. Domácnost musí prokázat, že systém přímotopného vytápění (včetně příkonu například bojleru, je-li instalován) činí nejméně 40 procent z příkonu hlavního jističe. Jestliže instalovaný příkon 40 procent nepřekročí, musí odběratel prokázat, že výkon přímotopných elektrických spotřebičů odpovídá tepelným ztrátám vytápěného objektu. Nízký tarif pak platí po dobu dvaceti hodin denně.



	<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	2 039,67,-	Kč
NT	1 692,56,-	Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D45d	Kč
VT	8 287,06 ,-
NT	34 383,85,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou 47 250,24,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou 57 178,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH 4 295,87,- Kč

\* DPH činí 21%

## 2. Varianta

Celý objekt je dotován z distribuční sítě s využitím rekuperační jednotky. Tarifní třída ČEZ s odměnou. Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena.

Tab. 5.5. Přehled elektrické spotřeby varianta 2

Název	Značení	kWh
Denní spotřeba elektrické energie pro netopné období		27,45 "
Denní spotřeba elektrické energie pro otopné období (bez příkonu TČ)		35,533 "
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v netopné období	$W_{let}$	5,28*
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v topné období bez TČ	$W_{zim}$	8,43*
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b><math>W_{d,r}</math></b>	<b>41,98</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	$W_{let,cel}$	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období bez TČ	$W_{zim, cel}$	2 302,2
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	$Q_{VYT,R}$	13 340
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	$W_{cel,r}$	7 277,64
Celková spotřeba elektrické energie	-	21 205,35

Pozn.: \* zahrnut koeficient soudobosti

" bez koeficientu soudobosti

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Distribuční sazba	D45d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	3 534,23 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	17 671,13 kWh

Cena za MWh	za 1 MWh
VT	2 039,67,- Kč
NT	1 692,56,- Kč

Fixní částka za rok 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D45d	Kč
VT	7 208,65,-
NT	29 909,44,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou 41 697,42,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou 50 458,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH 3 790,91,- Kč

\* DPH činí 21%

### 3. Varianta

Varianta uvažuje obnovitelné zdroje na výrobu elektrické energie v podobě MVE a další zdroje pro ohřev teplé vody nebo vytápění pomocí solárních kolektorů a teplovodního čerpadla. Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena. Tato varianta neuvažuje s rekuperační jednotkou. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ.

Celkový výroby elektrické energie za rok	kWh
Pomocí MVE	4 241,23
Ze solárních kolektorů pro ohřev teplé vody	
2 kolektory	2 079
3 kolektory	3 120
TČ pro vytápění	12 830

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Tab. 5.6. Přehled elektrické spotřeby varianta 3

Název	Značení	kWh
Denní spotřeba elektrické energie pro netopné období		27,45 "
Denní spotřeba elektrické energie pro topné období (bez příkonu TČ)		40,293 "
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v netopné období	$W_{let}$	5,28*
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v topné období bez TČ	$W_{zim}$	10,289*
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b><math>W_{d,r}</math></b>	<b>53,81</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	$W_{let,cel}$	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období s TČ	$W_{zim, cel}$	2 809
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	$Q_{VYT,R}$	17 100
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	$W_{cel,r}$	8 372,15
Celková spotřeba elektrické energie	-	25 472,15

Celková spotřeba elektrické energie za rok	kWh
Vytápění	17 100
Teplá voda	5 077,15
Spotřebiče	3 295*

\* včetně příkonu TČ

Potřebná elektrická energie z distribuční sítě za rok	kWh
Pro vytápění (75%)	3 323,8
Pro ohřev teplé vody	
a) 2 kolektory	2 998,15
b) 3 kolektory	1 957,15
Σ a)	6 321,9
Σ b)	5 280,9

#### a) Ohřev vody pomocí 2 kolektorů

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	526,8 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	5 795,1 kWh

Distribuční sazba D56d pro vytápění tepelným čerpadlem uvedeným do provozu od 1. dubna 2005, doba platnosti nízkého tarifu po 22 hodin denně. Tepelný výkon tepelného čerpadla pak musí pokrýt minimálně 60 procent tepelných ztrát vytápěného objektu.



	<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,2,-	Kč
NT	1 694,2,-	Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	1018,-
NT	9 818,1 ,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou 15 415,4,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou 18 653 ,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH 1 401,7,- Kč

\* DPH činí 21%

#### *b) Ohřev vody pomocí 3 kolektorů*

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	440,1 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	4 840,8 kWh

	<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,2,-	Kč
NT	1 694,2,-	Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	850,33,-
NT	8 201,4 ,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou 13 631,1,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou 16 494,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH 1 238,8,- Kč

\* DPH činí 21%

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



#### 4. Varianta

Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena. Výpočet potřebné elektrické energie s využitím rekuperační jednotky spolu s MVE, solárními kolektory a tepelným čerpadlem. Při nedostatku elektrické energie využít distribučního zdroje společnosti ČEZ.

<u>Celkový výroby elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Pomocí MVE	4 241,23
Ze solárních kolektorů pro ohřev teplé vody	
2 kolektory	2 079
3 kolektory	3 120
TČ pro vytápění	10 005

Tab. 5.7. Přehled elektrické spotřeby varianta 4

Název	Značení	kWh
Denní spotřeba elektrické energie pro netopné období		27,45 "
Denní spotřeba elektrické energie pro topné období (bez příkonu TČ)		45,813 "
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v netopné období	$W_{let}$	5,28*
Denní spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v topné období bez TČ	$W_{zim}$	12,44*
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b><math>W_{d,r}</math></b>	<b>41,98</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	$W_{let,cel}$	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období s TČ	$W_{zim, cel}$	3 397
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	$Q_{VYT,R}$	13 340
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	$W_{cel,r}$	8 960,15
Celková spotřeba elektrické energie	-	22 300,15

<u>Celkový spotřeba elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Vytápění	13 340
Teplá voda	5 077,15
Spotřebiče	3 883*

\* včetně příkonu TČ

<u>Potřebná elektrické energie z distribuční sítě za rok</u>	<u>kWh</u>
Pro vytápění (75%)	2 976,8
Pro ohřev teplé vody	
a) 2 kolektory	2 998,15
b) 3 kolektory	1 957,15
Σ a)	5 974,9
Σ b)	4 933,9

Autor práce : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : EkonombilanNavr.doc

**a) Ohřev vody pomocí 2 kolektorů**

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	497,9 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	5 477 kWh

<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,2,- Kč
NT	1 694,2,- Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	962,1,-
NT	9 279,2,-

<b>Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou</b>	<b>14 820,6,- Kč</b>
Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou	17 934,- Kč *
Měsíční platba bez DPH	1 347,11,- Kč

\* DPH činí 21%

**b) Ohřev vody pomocí 3 kolektorů**

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	411,2 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	4 522,8 kWh

<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,2,- Kč
NT	1 694,2,- Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



	Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	794,5,-	
NT	7 662,5,-	

<b>Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou</b>	<b>13 036,3,- Kč</b>
Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou	15 774,- Kč *
Měsíční platba bez DPH	1 185,1,- Kč
* DPH činí 21%	

## 5. Varianta

Dodávka elektrické energie pomocí MVE a fotovoltaických panelů, ohřev teplé vody pomocí solárních kolektorů. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ. Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena. Varianta neuvažuje rekuperační jednotku.

<u>Celkový výroby elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Pomocí MVE	4 241,23
Fotovoltaické panely	4 735
Ze solárních kolektorů pro ohřev teplé vody	
2 kolektory	2 079
3 kolektory	3 120

Tab. 5.8. Přehled elektrické spotřeby varianta 5

Název	Značení	kWh
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b>W<sub>d,r</sub></b>	<b>53,81</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	W <sub>let, cel</sub>	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období s TČ	W <sub>zim, cel</sub>	1 714,49
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	Q <sub>VYT,R</sub>	17 100
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	W <sub>cel,r</sub>	7 277,64
Celková spotřeba elektrické energie	-	24 377,64

<u>Celková spotřeba elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Vytápění	17 100
Teplá voda	5 077,15
Spotřebiče	2200,5

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



<u>Potřebná elektrické energie z distribuční sítě za rok</u>		<u>kWh</u>
Pro vytápění		8 124
Pro ohřev teplé vody		
<i>a) 2 kolektory</i>		2 998,15
<i>b) 3 kolektory</i>		1 957,15
<u>Spotřebiče</u>		<u>2 200,49</u>
Σ a)		13 322,41
Σ b)		12 281,41

***a) Ohřev vody pomocí 2 kolektorů***

Distribuční sazba	D45d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	2 220,4 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	11 102,1 kWh

Cena za MWh                      za 1 MWh

VT	2 039,70,- Kč
NT	1 692,60,- Kč

*Fixní částka za rok*                      4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D45d	Kč
VT	4 528,9,-
NT	18 790,8 ,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou**                      **27 899,05,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou                      33 760,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH                      2 536,4,- Kč

\* DPH činí 21%

***b) Ohřev vody pomocí 3 kolektorů***

Distribuční sazba	D45d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	2 046,9 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	10 234,5 kWh

*Autor práce*                      : Hana Fleišerová  
*Projekt*                                : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor*                                : EkonombilanNavr.doc



	<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	2 039,70,-	Kč
NT	1 692,60,-	Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D45d	Kč
VT	4 175,-
NT	17 322,5,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou 26 076,9,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou 31 557,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH 2 371,1,- Kč

\* DPH činí 21%

## 6. Varianta

Dodávka elektrické energie pomocí MVE a fotovoltaických panelů, ohřev teplé vody pomocí solárních kolektorů s využitím rekuperační jednotky. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ. Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena.

<u>Celkový výroby elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Pomocí MVE	4 241,23
Fotovoltaické panely	4 735
Ze solárních kolektorů pro ohřev teplé vody	
2 kolektory	2 079
3 kolektory	3 120

Tab. 5.9. Přehled elektrické spotřeby varianta 6

Název	Značení	kWh
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b>W<sub>d,r</sub></b>	<b>41,98</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	W <sub>let, cel</sub>	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období s TČ	W <sub>zim, cel</sub>	2 302,20
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	Q <sub>VYT,R</sub>	13 340
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	W <sub>cel,r</sub>	7 865,35
Celková spotřeba elektrické energie	-	21 205,35

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



<u>Celkový spotřeba elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Vytápění	13 340
Teplá voda	5 077,15
Spotřebiče	2 788,2
<u>Potřebná elektrické energie z distribuční sítě za rok</u>	<u>kWh</u>
Pro vytápění	4 364
Pro ohřev teplé vody	
a) 2 kolektory	2 998,15
b) 3 kolektory	1 957,15
<u>Spotřebiče</u>	<u>2 788,2</u>
Σ a)	10 150
Σ b)	9 109

#### a) Ohřev vody pomocí 2 kolektorů

Distribuční sazba	D45d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	1 691,7 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	8 458,4 kWh

#### Cena za MWh                      za 1 MWh

VT	2 039,70,- Kč
NT	1 692,60,- Kč

*Fixní částka za rok*                      4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D45d	Kč
VT	3 450,5,-
NT	14 316,4,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou**                      **22 346,2,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou                      27 041,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH                      2 031,4,- Kč

\* DPH činí 21%

*Autor práce*                      : Hana Fleišerová  
*Projekt*                                : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor*                                : EkonombilanNavr.doc

**b) Ohřev vody pomocí 3 kolektorů**

Distribuční sazba	D45d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	1 518,2 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	7 590,9 kWh

<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	2 039,70,- Kč
NT	1 692,60,- Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D45d	Kč
VT	3 096,6,- Kč
NT	12 848,1,- Kč

<b>Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou</b>	<b>20 524,1,- Kč</b>
Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou	24 833,- Kč *
Měsíční platba bez DPH	1 866,1,- Kč

\* DPH činí 21%

**7. Varianta**

Využívané zdroje výhřevu objektu pomocí tepelného čerpadla a solárních kolektorů. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ. Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena. Varianta neuvažuje rekuperační jednotku.

<u>Celková výroba elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
TČ	12 830
Ze solárních kolektorů pro ohřev teplé vody	
2 kolektory	2 079
3 kolektory	3 120

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc

Tab. 5.10. Přehled elektrické spotřeby varianta 7

Název	Značení	kWh
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b>W<sub>d,r</sub></b>	<b>53,81</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	W <sub>let,cel</sub>	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období s TČ	W <sub>zim, cel</sub>	2 809
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	Q <sub>VYT,R</sub>	17 100
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	W <sub>cel,r</sub>	8 372,15
Celková spotřeba elektrické energie	-	25 472,15

<u>Celkový spotřeba elektrické energie za rok</u>	kWh
Vytápění	17 100
Teplá voda	5 077,15
Spotřebiče	3 295

<u>Potřebná elektrické energie z distribuční sítě za rok</u>	kWh
Pro vytápění	4 270
Pro ohřev teplé vody	
<i>a) 2 kolektory</i>	2 998,15
<i>b) 3 kolektory</i>	1 957,15
<u>Spotřebiče</u>	3 295
Σ a)	10 563,2
Σ b)	9 522,2

#### *a) Ohřev vody pomocí 2 kolektorů*

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	880,3 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	9 682,9 kWh

<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,23,- Kč
NT	1 694,20,- Kč

*Fixní částka za rok*                      4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.





Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	1 700,9,-
NT	16 404,9,-

<b>Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou</b>	<b>22 685,- Kč</b>
Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou	27 450,- Kč *
Měsíční platba bez DPH	2 062,- Kč

\* DPH činí 21%

#### *b) Ohřev vody pomocí 3 kolektorů*

Distribuční sazba	D45d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	793,5 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	8 728,6 kWh

<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,23,- Kč
NT	1 694,20,- Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	1 533,-
NT	14 788,2,-

<b>Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou</b>	<b>20 900,8,- Kč</b>
Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou	25 293,- Kč *
Měsíční platba bez DPH	1 900,- Kč

\* DPH činí 21%

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc

## 8. Varianta

Využívané zdroje výhřevu objektu pomocí tepelného čerpadla, solárních kolektorů a rekuperační jednotku. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ. Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena. Varianta neuvažuje rekuperační jednotku.

<u>Celkový výroby elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
TČ	10 005
Ze solárních kolektorů pro ohřev teplé vody	
2 kolektory	2 079
3 kolektory	3 120

Tab. 5.11. Přehled elektrické spotřeby varianta 8

Název	Značení	kWh
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b>W<sub>d,r</sub></b>	<b>41,98</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	W <sub>let, cel</sub>	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období s TČ	W <sub>zim, cel</sub>	3 397
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	Q <sub>VYT,R</sub>	13 340
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	W <sub>cel,r</sub>	8 960,15
Celková spotřeba elektrické energie	-	22 300,15

<u>Celkový spotřeba elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Vytápění	13 340
Teplá voda	5 077,15
Spotřebiče	3 883

<u>Potřebná elektrické energie z distribuční sítě za rok</u>	<u>kWh</u>
Pro vytápění	3 337
Pro ohřev teplé vody	
a) 2 kolektory	2 998,15
b) 3 kolektory	1 957,15
<u>Spotřebiče</u>	<u>3 883</u>
Σ a)	10 218,2
Σ b)	9 177,2

**a) Ohřev vody pomocí 2 kolektorů**

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	851,51 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	9 366,6 kWh

<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,23,- Kč
NT	1 694,20,- Kč
<i>Fixní částka za rok</i>	4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	1 645,3,-
NT	15 869,1,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou 22 093,8,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou 26 736,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH 2 009,- Kč

\* DPH činí 21%

**b) Ohřev vody pomocí 3 kolektorů**

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	764,8 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	8 412,4 kWh

<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,23,- Kč
NT	1 694,20,- Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	1 477,7,-
NT	14 252,4,-

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc

<b>Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou</b>	<b>20 309,4,- Kč</b>
Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou	24 575,- Kč *
Měsíční platba bez DPH	1 846,3,- Kč
* DPH činí 21%	

## 9. Varianta

Předposlední varianta uvažuje s kombinací teplovodního čerpadla, solárních kolektorů a fotovoltaických panelů bez využití rekuperační jednotky. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ. Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena. Varianta neuvažuje rekuperační jednotku.

<u>Celkový výroby elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
TČ	12 830
Ze solárních kolektorů pro ohřev teplé vody	
2 kolektory	2 079
3 kolektory	3 120
FV	4 735

Tab. 5.12. Přehled elektrické spotřeby varianta 9

Název	Značení	kWh
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b>W<sub>d,r</sub></b>	<b>53,81</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	W <sub>let, cel</sub>	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období s TČ	W <sub>zim, cel</sub>	2 809
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	<i>Q<sub>VYT,R</sub></i>	<i>17 100</i>
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	<i>W<sub>cel,r</sub></i>	<i>8 372,15</i>
Celková spotřeba elektrické energie	-	25 472,15

<u>Celkový spotřeba elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Vytápění	17 100
Teplá voda	5 077,15
Spotřebiče	3 295

<u>Potřebná elektrické energie z distribuční sítě za rok</u>	<u>kWh</u>
Pro vytápění	2 830
Pro ohřev teplé vody	
a) 2 kolektory	2 998,15
b) 3 kolektory	1 957,15

Autor práce : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovni dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : EkonombilanNavr.doc



$\Sigma$ a)	5 825,2
$\Sigma$ b)	4 787,2

**a) Ohřev vody pomocí 2 kolektorů**

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	485,7 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	5 342,5 kWh

**Cena za MWh                      za 1 MWh**

VT	1 932,23,- Kč
NT	1 694,20,- Kč

**Fixní částka za rok**                      4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	938,4,-
NT	9 051,3 ,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou**                      **14 569,07,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou                      17 629,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH                      1 324,8,- Kč

\* DPH činí 21%

**b) Ohřev vody pomocí 3 kolektorů**

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	398,9 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	4 388,2 kWh

**Cena za MWh                      za 1 MWh**

VT	1 932,23,- Kč
NT	1 694,20,- Kč

**Fixní částka za rok**                      4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

**Autor práce**                      : Hana Fleišerová  
**Projekt**                                : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
**Soubor**                                : EkonombilanNavr.doc



	Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	770,8,-	
NT	7 434,6,-	

<b>Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou</b>	<b>12 784,7,- Kč</b>
Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou	15 469,- Kč *
Měsíční platba bez DPH	1 162,- Kč

\* DPH činí 21%

## 10. Varianta

Poslední varianta se zabývá výhřevem objektu pomocí tepelného čerpadla, solárních kolektorů, fotovoltaických panelů a rekuperační jednotku. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ. Ceny jsou uvedeny bez DPH, tam kde je DPH započteno, je položka označena. Varianta neuvažuje rekuperační jednotku.

<u>Celkový výroby elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
TČ	10 005
Ze solárních kolektorů pro ohřev teplé vody	
2 kolektory	2 079
3 kolektory	3 120

Tab. 5.13. Přehled elektrické spotřeby varianta 10

Název	Značení	kWh
<b>Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup></b>	<b>W<sub>d,r</sub></b>	<b>41,98</b>
Celková spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody		5 077,15
Celková spotřeba elektrické energie za netopné období	W <sub>let, cel</sub>	486
Celková spotřeba elektrické energie za topné období s TČ	W <sub>zim, cel</sub>	3 397
<i>Celková potřeba elektrické energie pro vytápění</i>	Q <sub>VYT,R</sub>	13 340
<i>Celková roční spotřeba na chod domácnosti spotřeba s ohřevem teplé vody</i>	W <sub>cel,r</sub>	8 960,15
Celková spotřeba elektrické energie	-	22 300,15

<u>Celkový spotřeba elektrické energie za rok</u>	<u>kWh</u>
Vytápění	13 340
Teplá voda	5 077,15
Spotřebiče	3 883

Autor práce : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : EkonombilanNavr.doc

Potřebná elektrické energie z distribuční sítě za rok kWh

Pro vytápění	2 483
Pro ohřev teplé vody	
<i>a) 2 kolektory</i>	<i>2 998,15</i>
<i>b) 3 kolektory</i>	<i>1 957,15</i>
Σ a)	5 481,2
Σ b)	4 440,2

*a) Ohřev vody pomocí 2 kolektorů*

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	456,8 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	5 024,4 kWh

Cena za MWh za 1 MWh

VT	1 932,23,- Kč
NT	1 694,20,- Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D56d	Kč
VT	882,6,-
NT	8 512,4,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou 13 974,3,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou 16 909,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH 1 270,3,- Kč

\* DPH činí 21%

*b) Ohřev vody pomocí 3 kolektorů*

Distribuční sazba	D56d
Hodnota jističe	3x25A
Vysoký tarif (VT) za celý rok	370 kWh
Nízký tarif (NT) za celý rok	4 070 kWh

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



	<u>Cena za MWh</u>	<u>za 1 MWh</u>
VT	1 932,23,-	Kč
NT	1 694,20,-	Kč

*Fixní částka za rok* 4 579,33,- Kč

obsahuje měsíční platbu zarezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe a pevnou cenu za měsíc určenou dodavatelem.

Tarifní částka dle D45d	Kč
VT	714,9,-
NT	6 895,7,-

**Celkové náklady za elektřinu na 1 rok bez DPH jsou 12 190 ,- Kč**

Celkové náklady za elektřinu na 1 rok s DPH jsou 14 750,- Kč \*

Měsíční platba bez DPH 1 108,3,- Kč

\* DPH činí 21%





Tab. 5.14. Přehled zpracovaných variant zdrojů elektrické a tepelné energie

Druh variaty	Zdroje využití	Potřebná elektrická energie z distribuční sítě [v kWh]	Celkové roční náklady za distribuční elektrickou energii bez DPH [v Kč]	Měsíční platba bez DPH [v Kč]	Cena za 1 kWh v [ Kč]
<b>Varianta 1</b>	Elektrokotel	24 377,64	47 250,24	4 295,87	1,94
<b>Varianta 2</b>	Elektrokotel, Rekuperační jednotka	21 205,35	41 697,42	3 790,91	1,97
<b>Varianta 3</b>	MVE, TČ, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-
	2 kolektory	6321,92	15 415,41	1 401,65	2,44
	3 kolektory	5 280,92	13 631,09	1 238,84	2,58
<b>Varianta 4</b>	MVE, TČ, solární kolektory, rekuperace, elektrokotel	-	-	-	-
	2 kolektory	5974,92	14 820,64	1 347,11	2,48
	3 kolektory	4 933,92	13 036,31	1 185,12	2,64
<b>Varianta 5</b>	MVE, FV, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-
	2 kolektory	13 322	27 899,05	2 536,36	2,09
	3 kolektory	12 281,41	26 076,87	2 371,07	2,12
<b>Varianta 6</b>	MVE, FV, solární kolektory, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-
	2 kolektory	10 150	22 346,23	2 031,40	2,20
	3 kolektory	9 109,12	20 524,05	1 866,12	2,25
<b>Varianta 7</b>	TČ, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-
	2 kolektory	10 563	22 685,09	2 061,98	2,15
	3 kolektory	9 522,15	20 900,77	1 900,00	2,19
<b>Varianta 8</b>	TČ, solární kolektory, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapsaný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



	2 kolektory	10 218	22 093,75	2 009,09	2,16
	3 kolektory	9 177,15	20 309,42	1 846,28	2,21
<b>Varianta 9</b>	TČ, solární kolektory, FV, elektrokotel	-	-	-	-
	2 kolektory	5828,15	14 569,07	1 324,79	2,50
	3 kolektory	4 787,15	13 036,31	1 161,98	2,72
<b>Varianta 10</b>	TČ, solární kolektory, FV, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-
	2 kolektory	5481,15	13 974,29	1 270,25	2,55
	3 kolektory	4 440,15	12 189,97	1 108,26	2,75

## 5.4. ENERGETICKÁ BILANCE

Přehled jednotlivých variant v závislosti na elektrické energii. Varianty 1 a 2 jsou v celém rozsahu závislé na elektrické energii, proto se neuvažují.

Tab. 5.15. Energetická bilance varianty 3

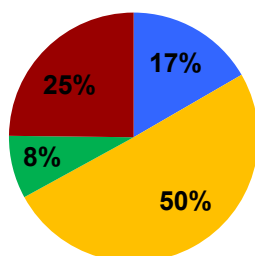
Varianta 3	
Zdroje A	kWh
MVE	4241,23
TČ	12830
2 kolektory	2079
Elektrokotel	6321,15
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>15 415,40</b>
Zdroje B	kWh
MVE	4241,23
TČ	12830
3 kolektory	3120
Elektrokotel	5280,9
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>13 631,10</b>

Tab. 5.16. Energetická bilance varianty 4

Varianta 4	
Zdroje A	kWh
MVE	4241,23
TČ	10 005
3 kolektory	2079
Elektrokotel	5 974,90
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>14 820,60</b>
Zdroje B	kWh
MVE	4241,23
TČ	10 005
3 kolektory	3120
Elektrokotel	4 933,90
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>13 036,30</b>

Varianta 3A

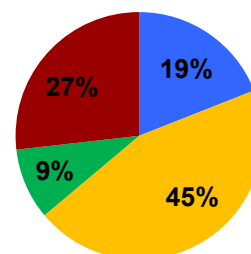
■ MVE ■ TČ ■ 2 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.1. Energetická varianta 3A

Varianta 4A

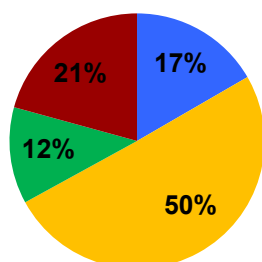
■ MVE ■ TČ ■ 3 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.2. Energetická varianta 3B

Varianta 3B

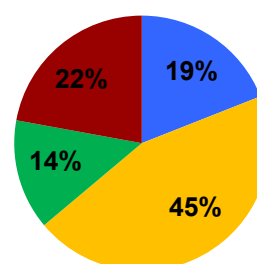
■ MVE ■ TČ ■ 3 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.3. Energetická varianta 4A

Varianta 4B

■ MVE ■ TČ ■ 3 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.4. Energetická varianta 4B

Tab. 5.17. Energetická bilance varianty 5

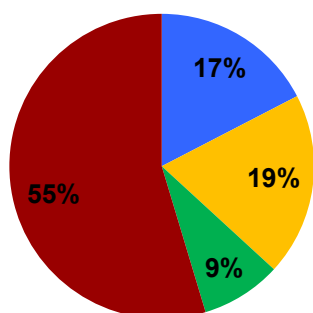
Varianta 5	
Zdroje A	kWh
MVE	4241,23
FVE	4 735
2 kolektory	2079
Elektrokotel	13 322,40
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>27 899,05</b>
Zdroje B	kWh
MVE	4241,23
FVE	4 735
3 kolektory	3120
Elektrokotel	12 281,40
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>26 076,90</b>

Tab. 5.18. Energetická bilance varianty 6

Varianta 6	
Zdroje A	kWh
MVE	4241,23
FVE	4 735
2 kolektory	2079
Elektrokotel	10 150,00
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>22 346,20</b>
Zdroje B	kWh
MVE	4241,23
FVE	4 735
3 kolektory	2079
Elektrokotel	9 109,00
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>20 524,10</b>

Varianta 5A

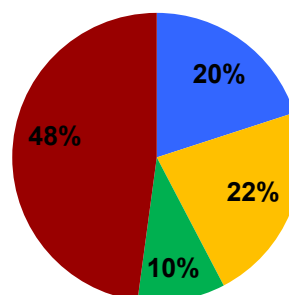
■ MVE ■ FVE ■ 2 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.5. Energetická varianta 5A

Varianta 6A

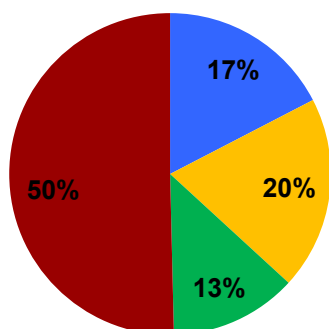
■ MVE ■ FVE ■ 2 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.7. Energetická varianta 6A

Varianta 5B

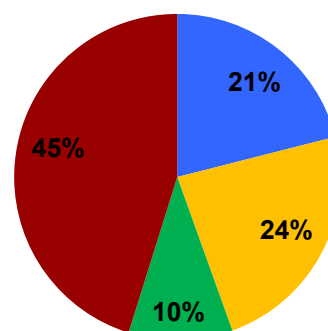
■ MVE ■ FVE ■ 3 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.6. Energetická varianta 5B

Varianta 6B

■ MVE ■ FVE ■ 3 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.8. Energetická varianta 6B

Tab. 5.19. Energetická bilance varianty 7

Varianta 7	
Zdroje A	kWh
TČ	12830
2 kolektory	2079
Elektrokotel	10 563,20
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>22 685,00</b>

Zdroje B	kWh
TČ	12830
2 kolektory	3120
Elektrokotel	9 522,20
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>20 800,80</b>

Tab. 5.20. Energetická bilance varianty 8

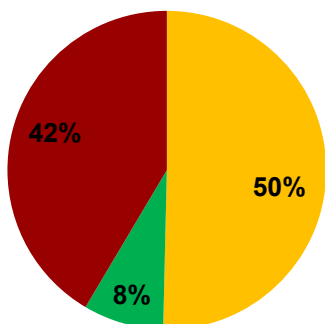
Varianta 8	
Zdroje A	kWh
TČ	10 005
2 kolektory	2079
Elektrokotel	10 218,20
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>22 093,80</b>

Zdroje B	kWh
TČ	10005
2 kolektory	3120
Elektrokotel	9 177,20
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>20 309,40</b>

Varianta 7A

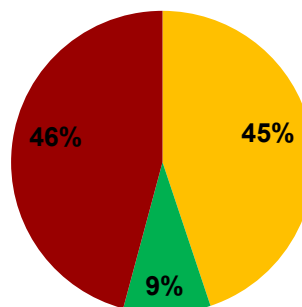
■ TČ ■ 2 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.9. Energetická varianta 7A

Varianta 8A

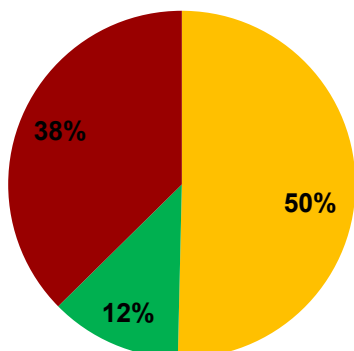
■ TČ ■ 2 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.11. Energetická varianta 8A

Varianta 7B

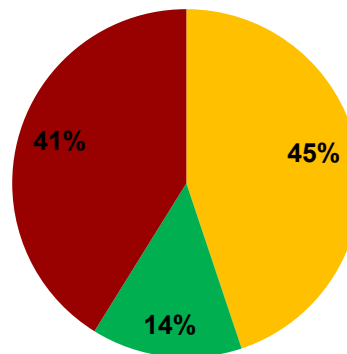
■ TČ ■ 2 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.10. Energetická varianta 7B

Varianta 8B

■ TČ ■ 2 kolektory ■ Elektrokotel



Graf 5.12. Energetická varianta 8B

Tab. 5.21. Energetická bilance varianty 9

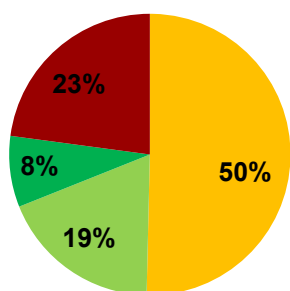
Varianta 9	
Zdroje A	kWh
TČ	12 830
FVE	4 735
2 kolektory	2079
Elektrokotel	5 828,20
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>14 569,10</b>
Zdroje B	kWh
TČ	12 830
FVE	4 735
3 kolektory	3120
Elektrokotel	4 787,20
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>12 784,70</b>

Tab. 5.22. Energetická bilance varianty 10

Varianta 10	
Zdroje A	kWh
TČ	10 005
FVE	4 735
2 kolektory	2079
Elektrokotel	5 481,20
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>13 974,30</b>
Zdroje B	kWh
TČ	10 005
FVE	4 735
3 kolektory	3120
Elektrokotel	4 440,20
<b>Cena za dodanou energii [v Kč]</b>	<b>12 190,00</b>

Varianta 9A

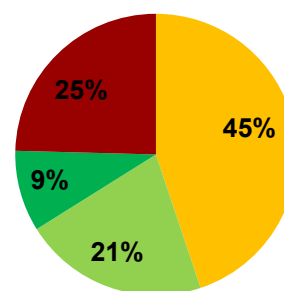
■ TČ
 ■ FVE
 ■ 2 kolektory
 ■ Elektrokotel



Graf 5.13. Energetická varianta 9A

Varianta 10A

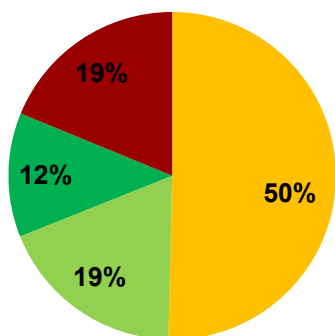
■ TČ
 ■ FVE
 ■ 2 kolektory
 ■ Elektrokotel



Graf 5.15. Energetická varianta 10A

Varianta 9B

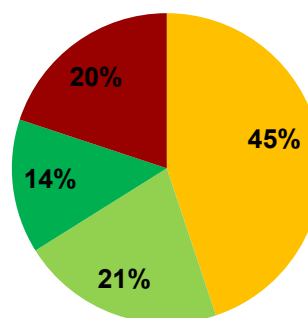
■ TČ
 ■ FVE
 ■ 3 kolektory
 ■ Elektrokotel



Graf 5.14. Energetická varianta 9B

Varianta 10B

■ TČ
 ■ FVE
 ■ 3 kolektory
 ■ Elektrokotel



Graf 5.16. Energetická varianta 10B

Podíl vlastní energie z celkové spotřeby elektrické energie podle jednotlivých variant

Tab. 5.23. Podíl vlastní elektrické energie

Varianty	Podíl vlastní energie [v %]	Varianty	Podíl vlastní energie [v %]
3A	75	7A	59
3B	79	7B	63
4A	73	8A	54
4B	78	8B	59
5A	45	9A	77
5B	50	<b>9B</b>	<b>81</b>
6A	52	10A	75
6B	55	<b>10B</b>	<b>80</b>

Největší podíl vyrobené elektrické energie má varianta 9B, která využívá tepelné čerpadlo, 3 solární kolektory a fotovoltaickou elektrárnu.

## 6. EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST

Kapitola porovnává efektivnost jednotlivých variant i pořizovací hodnotu navrženého domu. Efektivnost hodnotí užitečnost z hlediska vložených prostředků do nějaké činnosti. Podstatou hodnocení investic je proto porovnávání vynaloženého kapitálu s výnosy, které investice přinese. Jde o rozpočtování investičních výdajů, které vznikají delší dobu a ročních výnosů za období životnosti investice. [38] , [39]

### Čistá současná hodnota NPV

Čistá současná hodnota označuje přírůstek zdrojů, který je vyvolán investováním. Pomocí tohoto ukazatele můžeme zhodnotit, kolik nám investice přinese peněz a jak se vyplatí. Čistou současnou hodnotu je vhodné použít spíše pro krátkodobější investice jako je například nákup strojů nebo zařízení. Ukazatel čisté současné hodnoty v sobě zahrnuje diskontní faktor (diskont), který zohledňuje časovou hodnotu peněz. [40]

$$NPV = PV - IC \qquad PV = \sum_{i=1}^n \frac{CF}{(1+r)^i}$$

PV      současná hodnota

IC      investice

i      počet let

r      diskontní sazba

CF      generovaný peněžní tok v daném roce

### Diskontní faktor (DF)

$$DF = \frac{1}{(1+r)^t}$$

### Diskontovaná návratnost (DDN)

Diskontovaná návratnost udává počet let, za které se nám vrátí vložené finanční prostředky do investice. Na rozdíl od prosté doby návratnosti bere v úvahu časovou hodnotu peněz. Výnos z investice se pro jednotlivé roky diskontuje a následně kumuluje až do té doby, než je dosaženo výnosu. [41]

$$DDN = \frac{\text{počáteční IN}}{\text{zisk diskontovaný průměrný}} = [\%]$$

### Prostá návratnost (PN)

Nebere v úvahu faktor času ani peněžní toky za dobu návratnosti, čímž zkresluje pohled na efektivnost. [41]

$$PN = \frac{\text{počáteční IN}}{\text{zisk (úspora)}} = [\%]$$

### Diskontovaný zisk

Výsledný zisk, který se ponížší o diskontní míru odhadnutého výnosu do budoucna. [41]

$$\text{Diskontovaný zisk} = \frac{\text{zisk (úspora)}}{(1+r)^i} = [\text{Kč/rok}]$$

### Index ziskovosti

Představuje relativní ukazatel, který vyjadřuje poměr očekávaných diskontovaných peněžních příjmů z investice k počátečním kapitálovým výdajům. [40]

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \text{diskontovaný zisk}}{\text{počáteční IN}} = [-]$$

## 6.1. VÝPOČET UKAZATELE EFEKTIVNOSTI PRO PROJEKTOVANÝ DŮM

Rozhodující ukazatel je doba návratnosti. Jedná se o přelom na časové ose, kdy výnosy z úspor energie pokryjí vícenáklady spojené s počáteční investicí. Od tohoto bodu se stává nízkoenergetický dům ziskový a každý jeho další rok se ušetří peníze na vytápění oproti standardnímu domu.

Srovnání dvou alternativních výstavbových rodinných domů. První alternativou je výstavba standardního domu, druhou alternativou je výstavba nízkoenergetického domu. Cílem je zjistit, zda se vyplatí vyšší investiční náklady spojené s výstavou rodinného domu v nízkoenergetickém standardu



vzhledem k úsporám tepla, které tato varianta přinese. Provozní náklady jsou uvažovány stejně v obou variantách, jako kladné peněžní toky budou uvažovány pouze úspory ve spotřebě tepla.

Potřeba tepla je zjednodušeně odvozena od měrné spotřeby tepla na vytápění. Je uvažováno s meziročním růstem ceny energie pro vytápění. Hodnocení efektivnosti je realizováno na základě přírůstkové metody, kdy za nultou variantu je považována výstavba standardního domu a za investiční variantu realizace nízkoenergetického domu.

	Projektovaný dům	Standardní dům
Podlahová plocha:	317,8 m <sup>2</sup>	317,8 m <sup>2</sup>
Měrná spotřeba tepla na vytápění:	53,81 kWh/m <sup>2</sup>	100 kWh/m <sup>2</sup>
Investiční náklady:	9 788 870,- Kč	9 264 466,25,- Kč
Cena za m <sup>3</sup> obestavěného prostoru:	7 000,- Kč	6 625,- Kč

Diskontní sazba: 5% [42]

Roční tempo růstu cen elektrické energie: 6% [43]

Tab. 6.1. ukazatel ekonomické efektivnosti pro 20 let

Rok	IN	Cena en.	Úspora	NCF	DF	DNCF	KDNCF
2016	524 403,75	-	-	-524 403,75	1,0000	-524 403,75	-524 403,75
2017	-	3,71	63 604,54	63 604,54	0,9524	60 575,75	-463 828,00
2018	-	3,93	67 420,81	67 420,81	0,9070	61 152,66	-402 675,33
2019	-	4,17	71 466,06	71 466,06	0,8638	61 735,07	-340 940,27
2020	-	4,42	75 754,02	75 754,02	0,8227	62 323,02	-278 617,24
2021	-	4,68	80 299,27	80 299,27	0,7835	62 916,58	-215 700,67
2022	-	4,96	85 117,22	85 117,22	0,7462	63 515,78	-152 184,89
2023	-	5,26	90 224,25	90 224,25	0,7107	64 120,69	-88 064,19
2024	-	5,58	95 637,71	95 637,71	0,6768	64 731,37	-23 332,83
2025	-	5,91	101 375,97	101 375,97	0,6446	65 347,86	42 015,03
2026	-	6,27	107 458,53	107 458,53	0,6139	65 970,22	107 985,25
2027	-	6,64	113 906,04	113 906,04	0,5847	66 598,50	174 583,75
2028	-	7,04	120 740,41	120 740,41	0,5568	67 232,78	241 816,52
2029	-	7,47	127 984,83	127 984,83	0,5303	67 873,09	309 689,61
2030	-	7,91	135 663,92	135 663,92	0,5051	68 519,50	378 209,11
2031	-	8,39	143 803,75	143 803,75	0,4810	69 172,06	447 381,17
2032	-	8,89	152 431,98	152 431,98	0,4581	69 830,85	517 212,02
2033	-	9,42	161 577,90	161 577,90	0,4363	70 495,90	587 707,92
2034	-	9,99	171 272,57	171 272,57	0,4155	71 167,29	658 875,21
2035	-	10,59	181 548,93	181 548,93	0,3957	71 845,08	730 720,29
2036	-	11,22	192 441,86	192 441,86	0,3769	72 529,31	803 249,60

IN	investiční náklady
NCF	čistý peněžní tok
DF	diskontní faktor
DNCF	diskontovaný čistý tok
KDNCF	kumulovaný diskontovaný čistý peněžní tok

Z uvedené tabulky vyplývá, že čistá současná hodnota projektu je 803 249,6,- Kč.

#### *Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{524\,403,75}{116\,986,53} = 4,5 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

#### *Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{\text{počáteční IN}}{\text{zisk diskontovaný průměrný}} = \frac{524\,403,75}{66\,383} = 8 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 66 383,- Kč

#### *Index ziskovosti*

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \text{diskontovaný zisk}}{\text{počáteční IN}} = \frac{1\,327\,653,35}{524\,403,75} = 2,53$$

#### *Čistá současná hodnota*

$$NPV = PV - IC = 803\,249,60 - 524\,403,75 = 278\,845,85,- \text{ Kč}$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná. Prostá návratnost investice vyšla 4,5 let, to není dostatečným důkazem, že se investice vyplatí, proto byla vypočtena diskontní návratnost investice, která dělá 8 let. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie. Investice do nízkoenergetického domu po přepočtu úspor v průběhu dvaceti let na čistou současnou hodnotu činí 278 845,85,- Kč. Investice je také výhodná z hlediska indexu ziskovosti  $PI = 2,53$ .

## 6.2. VÝPOČET UKAZATELE EFEKTIVNOSTI PRO JEDNOTLIVÉ VARIANTY

### ZDROJŮ

Předpokládané využití elektrické energie pro vlastní spotřebu investora a inkasován zelený bonus za vyrobenou elektřinu. Zjednodušeně nepřepokládáme odprodej nevyužité energie do veřejné sítě. Vzhledem k tomu, že investor ušetří za vlastní spotřebu energie, je tato úspora považována za kladný peněžní tok a dohodnocení zahrnuta. Uvedené ceny jsou bez DPH.

Diskontní sazba:	5%
Roční tempo růstu cen elektrické energie:	6%

### **Varianta 1**

Objekt kompletně napojen na distribuční síť.

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	24 377,64 kWh
Náklady na spotřebu:	47 250,24,- Kč
Náklady na pořízení elektrokotle (2,5 až 7,5 kW):	17 400,- Kč
Provozní náklady:	1500,- Kč

### **Varianta 2**

Objekt kompletně napojen na distribuční síť s využitím centrální rekuperační jednotky.

Jednorázový zelená dotace (*viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice*)

C. 4.1. Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla 100 000,- Kč

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	21 205,35 kWh
Náklady na spotřebu:	41 697,42,- Kč
Náklady na pořízení elektrokotle (2,5 až 7,5 kW):	17 400,- Kč
Provozní náklady elektrokotle:	1500,- Kč
Požizovací náklady centrální.rekup.j.	164 750,-Kč
Provozní náklady centrální.rekup.j.:	4 588,40,- Kč

### **Varianta 3**

Dodávka elektrické energie pomocí MVE, ohřev teplé vody zajištěn solárními kolektory v kombinaci s TČ. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ.

*Využití zeleného bonusu*

Snížení zeleného bonusu pro MVE: [36]	2,5%
Výše zeleného úspory pro rok 2015 za 1 MVh:	2 595,- Kč

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Jednorázový zelená dotace (viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice)

C.3.1. Solární systém na přípravu teplé vody 35 000,-

**A) 2 solární kolektory**

Celková spotřeba elektrické energie za rok : 6 321,92 kWh

Náklady na spotřebu: 15 415,41,- Kč

*Pořizovací ceny:*

MVE 1 910 490,- Kč

Solární kolektory 93 000,- Kč

TČ země/ voda 226 967,- Kč

TČ vzduch/voda 188 292,- Kč

Elektrokotel 17 400,- Kč

*Provozní náklady*

MVE: 11 900,- Kč

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 25 l): 1 575,- Kč

TČ - průměrná hodnota revize: 2 750,- Kč

Elektrokotle: 1500,- Kč

**B) 3 solární kolektory**

Celková spotřeba elektrické energie za rok : 4 794,92 kWh

Náklady na spotřebu: 12 798,06,- Kč

*Pořizovací ceny:*

Solární kolektory 123 125,- Kč

*Provozní náklady*

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 30 l): 1 890,- Kč

Rozdílné částky jsou pouze v pořizovacích a provozních nákladech pro 3 solární kolektory.



## Varianta 4

Dodávka elektrické energie pomocí MVE, ohřev teplé vody zajištěn solárními kolektory v kombinaci s TČ a centrální rekuperační jednotkou. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ.

### Využití zeleného bonusu

Snížení zeleného bonusu pro MVE: [36]	2,5%
Výše zeleného úspory pro rok 2015 za 1 MVh:	2 595,- Kč

### Jednorázový zelená dotace (viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice)

C.3.1. Solární systém na přípravu teplé vody	35 000,- Kč
C. 4.1. Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla	100 000,- Kč

### A) 2 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	5 280,9 kWh
Náklady na spotřebu:	13 631,1,- Kč

### Pořizovací ceny:

MVE	1 910 490,- Kč
Solární kolektory	93 000,- Kč
TČ země/ voda	226 967,- Kč
TČ vzduch/voda	188 292,- Kč
Centrální rekuperační jednotka	164 750,-Kč
Elektrokotel	17 400,- Kč

### Provozní náklady

MVE:	11 900,- Kč
Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 25 l):	1 575,- Kč
TČ - průměrná hodnota revize:	2 750,- Kč
Elektrokotle:	1500,- Kč
Centrální rekuperační jednotka	4 588,40,- Kč

### B) 3 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	4 447,92 kWh
Náklady na spotřebu:	12 203,29,- Kč

### Pořizovací ceny:

Solární kolektory	123 125,- Kč
-------------------	--------------

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc

**Provozní náklady**

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 30 l): 1 890,- Kč

Rozdílné částky jsou pouze v pořizovacích a provozních nákladech pro 3 solární kolektory.

**Varianta 5**

Dodávka elektrické energie pomocí MVE a FV, ohřev teplé vody zajištěn solárními kolektory.

Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ.

**Využití zeleného bonusu**

Snížení zeleného bonusu pro MVE: [36] 2,5%

Výše zeleného úspory pro rok 2015 za 1 MVh: 2 595,- Kč

Jednorázový zelená dotace (viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice)

C.3.1. Solární systém na přípravu teplé vody 35 000,- Kč

**A) 2 solární kolektory**

Celková spotřeba elektrické energie za rok : 13 322 kWh

Náklady na spotřebu: 27 899,1,- Kč

**Pořizovací ceny:**

MVE 1 910 490,- Kč

Solární kolektory 93 000,- Kč

FV 197 296,- Kč

Elektrokotel 17 400,- Kč

**Provozní náklady**

MVE: 11 900,- Kč

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 25 l): 1 575,- Kč

Elektrokotle: 1500,- Kč

**B) 3 solární kolektory**

Celková spotřeba elektrické energie za rok : 12 281,4 kWh

Náklady na spotřebu: 26 076,9,- Kč

**Pořizovací ceny:**

Solární kolektory 123 125,- Kč

**Provozní náklady**

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 30 l): 1 890,- Kč

Rozdílné částky jsou pouze v pořizovacích a provozních nákladech pro 3 solární kolektory.

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



## Varianta 6

Dodávka elektrické energie pomocí MVE a FV, ohřev teplé vody zajištěn solárními kolektory, dále uvažována centrální rekuperační jednotka. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ.

### Využití zeleného bonusu

Snížení zeleného bonusu pro MVE: [36]	2,5%
Výše zeleného úspory pro rok 2015 za 1 MVh:	2 595,- Kč

### Jednorázový zelená dotace (viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice)

C.3.1. Solární systém na přípravu teplé vody	35 000,- Kč
C. 4.1. Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla	100 000,- Kč

### A) 2 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	10 150 kWh
Náklady na spotřebu:	22 346,2,- Kč

### Pořizovací ceny:

MVE	1 910 490,- Kč
Solární kolektory	93 000,- Kč
FV	197 296,- Kč
Elektrokotel	17 400,- Kč
Centrální rekuperační jednotka	164 750,-Kč

### Provozní náklady

MVE:	11 900,- Kč
Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 25 l):	1 575,- Kč
Elektrokotle:	1500,- Kč
Centrální rekuperační jednotka	4 588,40,- Kč

### B) 3 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	9 109,1 kWh
Náklady na spotřebu:	20 524,1,- Kč

### Pořizovací ceny:

Solární kolektory	123 125 ,- Kč
-------------------	---------------

### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 30 l):	1 890,- Kč
--	------------

Rozdílné částky jsou pouze v pořizovacích a provozních nákladech pro 3 solární kolektory.

Autor práce	: Hana Fleišerová
Projekt	: Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu
Soubor	: EkonombilanNavr.doc



## Varianta 7

Ohřev teplé vody pomocí solárních kolektorů a vyhřívání objektu TČ. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ.

Jednorázový zelená dotace (viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice)

C.3.1. Solární systém na přípravu teplé vody 35 000,- Kč

### A) 2 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok : 10 563 kWh  
Náklady na spotřebu: 22 685,1,- Kč

#### Pořizovací ceny:

Solární kolektory 93 000,- Kč  
TČ země/ voda 226 967,- Kč  
TČ vzduch/voda 188 292,- Kč  
Elektrokotel 17 400,- Kč

#### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 25 l): 1 575,- Kč  
TČ 2 750,- Kč  
Elektrokotel 1 500,- Kč

### B) 3 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok : 9 522,2 kWh  
Náklady na spotřebu: 20 900,8 Kč

#### Pořizovací ceny:

Solární kolektory 123 125,- Kč

#### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 30 l): 1 890,- Kč

Rozdílné částky jsou pouze v pořizovacích a provozních nákladech pro 3 solární kolektory.



## Varianta 8

Ohřev teplé vody pomocí solárních kolektorů a vyhřívání objektu TČ s využitím centrální rekuperační jednotky. Při nedostatku elektrické energie využít distribučního zdroje společnosti ČEZ.

Jednorázový zelená dotace (viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice)

C.3.1. Solární systém na přípravu teplé vody	35 000,- Kč
C. 4.1. Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla	100 000,- Kč

### A) 2 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	10 218 kWh
Náklady na spotřebu:	22 093,8,- Kč

#### Pořizovací ceny:

Solární kolektory	93 000,- Kč
TČ země/ voda	226 967,- Kč
TČ vzduch/voda	188 292,- Kč
Elektrokotel	17 400,- Kč
Centrální rekuperační jednotka	164 750,- Kč

#### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 25 l):	1 575,- Kč
TČ	2 750,- Kč
Elektrokotel	1 500,- Kč
Centrální rekuperační jednotka	4 588,40,- Kč

### B) 3 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	9 177,2 kWh
Náklady na spotřebu:	20 309,4,- Kč

#### Pořizovací ceny:

Solární kolektory	123 125,- Kč
-------------------	--------------

#### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 30 l):	1 890,- Kč
--	------------

Rozdílné částky jsou pouze v pořizovacích a provozních nákladech pro 3 solární kolektory.

## Varianta 9

Zdroj elektrické energie s využitím FV, ohřev teplé vody pomocí solárních kolektorů a vyhřívání objektu TČ. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ.

Jednorázový zelená dotace (*viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice*)

C.3.1. Solární systém na přípravu teplé vody 35 000,- Kč

### A) 2 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok : 5 828,2 kWh  
Náklady na spotřebu: 14 569,1,- Kč

#### Pořizovací ceny:

Solární kolektory 93 000,- Kč  
TČ země/ voda 226 967,- Kč  
TČ vzduch/voda 188 292,- Kč  
Elektrokotel 17 400,- Kč  
FV 197 296,- Kč

#### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 25 l): 1 575,- Kč  
TČ 2 750,- Kč  
Elektrokotel 1 500,- Kč

### B) 3 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok : 4 787,2 kWh  
Náklady na spotřebu: 13 036,3,- Kč

#### Pořizovací ceny:

Solární kolektory 123 125,- Kč

#### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 30 l): 1 890,- Kč

Rozdílné částky jsou pouze v pořizovacích a provozních nákladech pro 3 solární kolektory.

## Varianta 10

Zdroj elektrické energie s využitím FV, ohřev teplé vody pomocí solárních kolektorů a vyhřívání objektu TČ. Tato varianta uvažuje s centrální rekuperační jednotkou. Při nedostatku elektrické energie využití distribučního zdroje společnosti ČEZ.

Jednorázový zelená dotace (viz kapitola 5.2. Zhodnocení investice)

C.3.1. Solární systém na přípravu teplé vody	35 000,- Kč
C. 4.1. Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáním tepla	100 000,- Kč

### A) 2 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	5 481,2 kWh
Náklady na spotřebu:	13 974,29,- Kč

#### Pořizovací ceny:

Solární kolektory	93 000,- Kč
TČ země/ voda	226 967,- Kč
TČ vzduch/voda	188 292,- Kč
Elektrokotel	17 400,- Kč
FV	197 296,- Kč
Centrální rekuperační jednotka	164 750,-Kč

#### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 25 l):	1 575,- Kč
TČ	2 750,- Kč
Elektrokotel	1 500,- Kč
Centrální rekuperační jednotka	4 588,40,- Kč

### B) 3 solární kolektory

Celková spotřeba elektrické energie za rok :	4 440,2 kWh
Náklady na spotřebu:	12 190,- Kč

#### Pořizovací ceny:

Solární kolektory	123 125,- Kč
-------------------	--------------

#### Provozní náklady

Solární kolektory (po 10 letech výměna kapaliny 30 l):	1 890,- Kč
--	------------

Rozdílné částky jsou pouze v pořizovacích a provozních nákladech pro 3 solární kolektory.



Tab. 6.2. Souhrn pořizovacích a provozních nákladů v závislosti na spotřebě elektrické energie a výsledné ceně

Druh varianty	Zdroje využití	Pořizovací náklady	Provozní náklady	Potřebná elektrická energie z distribuční sítě [v kWh]	Celkové roční náklady za distribuční elektrickou energii bez DPH [v Kč]	Dotace	
						Jednorázové	Roční
<b>Varianta 1</b>	Elektrokotel	17 400,00	1 500,00	24 377,64	47 250,24	-	-
<b>Varianta 2</b>	Elektrokotel, Rekuperační jednotka	182 150,00	6 088,40	21 205,35	41 697,42	100 000,00	-
<b>Varianta 3</b>	MVE, TČ, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	2 247 857,00	16 150,00	6 321,92	15 415,41	35 000,00	2 595,00
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	2 209 182,00		5 280,92	13 631,09		
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	2 277 982,00					
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	2 239 307,00					
<b>Varianta 4</b>	MVE, TČ, solární kolektory, rekuperace, elektrokotel	-	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	2 412 607,00	20 738,40	5 974,92	14 820,64	135 000,00	2 595,00
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	2 373 932,00		4 933,92	13 036,31		
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	2 442 732,00					
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	2 404 057,00					
<b>Varianta 5</b>	MVE, FV, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-	-	-
	2 kolektory	2 218 186,00	13 400,00	13 322,41	27 899,05	35 000,00	2 595,00
	3 kolektory	2 248 311,00		12 281,41	26 076,87		
<b>Varianta 6</b>	MVE, FV, solární kolektory, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-	-	-
	2 kolektory	2 382 936,00	17 988,40	10 150,12	22 346,23	135 000,00	2 595,00
	3 kolektory	2 413 061,00		9 109,12	20 524,05		
<b>Varianta 7</b>	TČ, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	337 367,00	4 250,00	10 563,15	22 685,09	35 000,00	-

Autor práce : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : EkonombilanNavr.doc



	2 kolektory a TČ vzduch/voda	298 692,00					
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	367 492,00		9 522,15	20 900,77		
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	328 817,00					
<b>Varianta 8</b>	TČ, solární kolektory, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	502 117,00	8 838,40	10 218,15	22 093,75	135 000,00	-
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	463 442,00					
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	532 242,00		9 177,15	20 309,42		
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	493 567,00					
<b>Varianta 9</b>	TČ, solární kolektory, FV, elektrokotel	-	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	534 663,00	4 250,00	5 828,15	14 569,07	35 000,00	-
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	495 988,00					
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	564 788,00		4 787,15	13 036,31		
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	526 113,00					
<b>Varianta 10</b>	TČ, solární kolektory, FV, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	699 413,00	8 838,40	5 481,15	13 974,29	135 000,00	-
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	660 738,00					
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	729 538,00		4 440,15	12 189,97		
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	690 863,00					

\* U kolektorů se zvýší jednou za 10 let provozní náklady kvůli výměně kapaliny. Výměna kapaliny u 2 kolektorů (25l) činní 1575,- Kč u 3 kolektorů(30l) 1890,- Kč

Autor práce : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : EkonombilanNavr.doc

### 6.3. POROVNÁNÍ VARIANT ZDROJŮ

Všech deset variant bylo porovnáváno s první variantou, která uvažuje s celkovou distribucí elektrické energie ze sítě.

Varianty byly dále členěny podle dvou druhů uvažovaných tepelných čerpadel a počtu solárních kolektorů. Druhy tepelných čerpadel počítaných v této práci jsou tepelné čerpadlo země/voda a tepelné čerpadlo vzduch/voda. Počet solárních kolektorů pro ohřev teplé vody je 2, které dokážou pokrýt spotřebu na 47% nebo 3 kolektory pokrývající 61% potřeby .

Rozdíl mezi TČ země/ voda a vzduch/voda je finanční i investičně výhodnější ve prospěch TČ vzduch/voda ovšem účinnost TČ v zimním období je lepší pro TČ země/voda jež funguje i při nižších exteriérových teplotách.

U solárních kolektorů je zde rozhodující jak bude teplá voda využívána i v letním období, jelikož solární kolektory nejdou vypnout. Bude-li investor uvažovat o pořízení bazénu jsou výhodnější 3 kolektory, protože rozdíly mezi dvěma a třemi kolektory je 30 125,- Kč v pořizovacích nákladech, v provozních nákladech, kdy se uvažuje výměna kapaliny jednou za 10 let se cena pohybuje na 315,- Kč.

Centrální rekuperační jednotka v závislosti na diskontní době návratnosti nevychází nejlépe ovšem je důležité, jaké si investor určí priority. Jednoznačný přínos má ve velké úspoře tepla při ztrátě větráním, které sníží celkové náklady na vytápění, v průmyslových nebo jinak znečištěných oblastech je centrální rekuperační jednotka snad jediným řešením, jak vyvětrat a nespornou výhodou je odvod CO<sub>2</sub> a jiných plynů z interiéru.

Vodní elektrárna z pohledu diskontní doby návratnosti není nejlepším řešením. Cena je příliš vysoká a dotace z podpory zelené úspory minimální a k tomu se snižují každý rok o 2,5%. Cenu navyšuje hlavně to, že vírová turbína není vyráběna sériově a neustále se vyvíjí. Zavrhnout tuto variantu by nebylo v současnosti výhodné jelikož cena vírové turbíny při sériové výrobě klesne a dostupnost bude lepší. Velkou výhodou je obnovitelnost tohoto zdroje a šetrnost k životnímu prostředí.

Fotovoltaické panely i přestože nejsou dotovány zelenou úsporou nedopadly nejhůře. Pořizovací cena fotovoltaických panelů od doby velkoplošných realizací, kdy byly dotovány částkou 14 835,- Kč za 1MWh pro zelený bonus v období 1.1.2006 do 31.12. 2007 značně klesla. Další nevýhodou může být ekologická zátěž při výrobě a následné likvidaci. Stanovisko není jednoznačné, jelikož se panely vyrábějí v zemích, které nemají stanovené limity skleníkových plynů a hlavně disponují velmi levnou pracovní silou. Panely vyrábějící se v zemích s limity skleníkových panelů, by zátěž na životní prostředí snížili, ovšem boje firem o co největší zisky nezajímají okolnosti. Co se likvidace týká likvidace s tříletým zpožděním vytváří to jediné ekonomicky nestabilní prostředí pro tuzemské i zahraniční investory. Solární kolektory obsahují sklo, hliník, plasty, křemík a měď, jež jsou materiály převážně znovu zpracovatelné. Pak otázka proč likvidace panelů je tak drahá není v mé kompetenci. Do ceny fotovoltaických panelů nebyly počítány akumulární baterie, které by byly zapotřebí.

Pro elektrokotel hovoří nízká pořizovací i provozní cena, pohodlnost i speciální tarif od společnosti ČEZ pro přímotopné varanty. Ovšem být na dodávce elektrické energie zcela závislí v době, kdy cena elektrické energie roste průměrně o 6% je věc k zamyšlení.

Tab. 6.3. Kombinace varianty 1 a 2

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var2	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	64 750,00	4 588,40	1,94	1,97	5 553	964,22	1,0000	-63 785,78	-63 785,78
2017	-	4 588,40	2,05	2,08	5 886	1 297,38	0,9070	1 176,76	-62 609,02
2018	-	4 588,40	2,18	2,21	6 239	1 650,52	0,8638	1 425,78	-61 183,24
2019	-	4 588,40	2,31	2,34	6 613	2 024,86	0,8227	1 665,86	-59 517,38
2020	-	4 588,40	2,45	2,48	7 010	2 421,65	0,7835	1 897,43	-57 619,95
2021	-	4 588,40	2,59	2,63	7 431	2 842,26	0,7462	2 120,94	-55 499,01
2022	-	4 588,40	2,75	2,79	7 876	3 288,10	0,7107	2 336,79	-53 162,22
2023	-	4 588,40	2,91	2,96	8 349	3 760,69	0,6768	2 545,38	-50 616,84
2024	-	4 588,40	3,09	3,13	8 850	4 261,63	0,6446	2 747,09	-47 869,76
2025	-	4 588,40	3,27	3,32	9 381	4 792,63	0,6139	2 942,26	-44 927,49
2026	-	4 588,40	3,47	3,52	9 944	5 355,50	0,5847	3 131,25	-41 796,25
2027	-	4 588,40	3,68	3,73	10 541	5 952,13	0,5568	3 314,37	-38 481,88
2028	-	4 588,40	3,90	3,96	11 173	6 584,56	0,5303	3 491,93	-34 989,94
2029	-	4 588,40	4,13	4,19	11 843	7 254,94	0,5051	3 664,24	-31 325,70
2030	-	4 588,40	4,38	4,45	12 554	7 965,54	0,4810	3 831,56	-27 494,14
2031	-	4 588,40	4,65	4,71	13 307	8 718,78	0,4581	3 994,17	-23 499,97
2032	-	4 588,40	4,92	5,00	14 106	9 517,21	0,4363	4 152,33	-19 347,65
2033	-	4 588,40	5,22	5,29	14 952	10 363,54	0,4155	4 306,27	-15 041,38
2034	-	4 588,40	5,53	5,61	15 849	11 260,66	0,3957	4 456,23	-10 585,15
2035	-	4 588,40	5,86	5,95	16 800	12 211,60	0,3769	4 602,43	-5 982,73

Varianta 1 vs. Varianta 2

- elektrokotel

- elektrokotel s centrální rekuperační jednotkou

Prostá návratnost:

$$PN = \frac{64\,750}{10\,212,82} = 6,34 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

Diskontní doba návratnosti:

$$DDN = \frac{\text{počáteční IN}}{\text{zisk diskontovaný průměrný}} = \frac{64\,750}{2\,938,36} = 22 \text{ let}$$

Autor práce : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : EkonombilanNavr.doc



Průměrná diskontní úspora 2 938,36,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \text{diskontovaný zisk}}{\text{počáteční IN}} = \frac{58\,767,27}{64\,750} = 0,91$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná i když doba návratnosti je delší. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 100 000,- Kč.





Tab. 6.4. Kombinace varianty 1 a 3a

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var3a	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 195 457,00</b>	2 595	11 005,99	14 650,00	1,94	2,44	31 835	28 190,82	1,0000	-2 167 266,18	-2 167 266,18
2017	-	2 531	10 735,68	14 650,00	2,05	2,58	33 745	29 830,60	0,9070	27 057,24	-2 140 208,94
2018	-	2 469	10 472,01	14 650,00	2,18	2,74	35 770	31 591,63	0,8638	27 290,04	-2 112 918,91
2019	-	2 408	10 214,82	14 650,00	2,31	2,90	37 916	33 480,61	0,8227	27 544,58	-2 085 374,32
2020	-	2 349	9 963,94	14 650,00	2,45	3,08	40 191	35 504,68	0,7835	27 818,85	-2 057 555,48
2021	-	2 292	9 719,23	14 650,00	2,59	3,26	42 602	37 671,41	0,7462	28 110,99	-2 029 444,49
2022	-	2 235	9 480,52	14 650,00	2,75	3,46	45 158	39 988,84	0,7107	28 419,32	-2 001 025,17
2023	-	2 180	9 247,68	14 650,00	2,91	3,67	47 868	42 465,49	0,6768	28 742,32	-1 972 282,85
2024	-	2 127	9 020,55	14 650,00	3,09	3,89	50 740	45 110,44	0,6446	29 078,59	-1 943 204,26
2025	-	2 075	8 799,01	14 650,00	3,27	4,12	53 784	47 933,28	0,6139	29 426,88	-1 913 777,38
2026	-	2 024	8 582,90	16 225,00	3,47	4,37	57 011	49 369,24	0,5847	28 865,17	-1 884 912,21
2027	-	1 974	8 372,11	14 650,00	3,68	4,63	60 432	54 154,12	0,5568	30 155,04	-1 854 757,17
2028	-	1 925	8 166,49	14 650,00	3,90	4,91	64 058	57 574,42	0,5303	30 532,94	-1 824 224,23
2029	-	1 878	7 965,92	14 650,00	4,13	5,20	67 901	61 217,33	0,5051	30 918,91	-1 793 305,32
2030	-	1 832	7 770,27	14 650,00	4,38	5,51	71 975	65 095,77	0,4810	31 312,18	-1 761 993,14
2031	-	1 787	7 579,43	14 650,00	4,65	5,84	76 294	69 223,46	0,4581	31 712,06	-1 730 281,08
2032	-	1 743	7 393,28	14 650,00	4,92	6,19	80 872	73 614,95	0,4363	32 117,96	-1 698 163,12
2033	-	1 700	7 211,70	14 650,00	5,22	6,57	85 724	78 285,67	0,4155	32 529,31	-1 665 633,81
2034	-	1 659	7 034,58	14 650,00	5,53	6,96	90 867	83 251,98	0,3957	32 945,64	-1 632 688,17
2035	-	1 618	6 861,81	16 225,00	5,86	7,38	96 319	86 956,26	0,3769	32 772,90	-1 599 915,27

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 3a

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, TČ země/voda , solární kolektory 2 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,195\,457}{58\,553,15} = 37,50 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,195\,457}{29\,777,09} = 73,73 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 29 777,09,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{595\,541,73}{2\,195\,457} = 0,27$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.5. Kombinace varianty 1 a 3b

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var3b	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 156 782,00</b>	2 595	11 005,99	14 650,00	1,94	2,44	31 835	28 190,82	1,0000	-2 128 591,18	-2 128 591,18
2017	-	2 531	10 735,68	14 650,00	2,05	2,58	33 745	29 830,60	0,9070	27 057,24	-2 101 533,94
2018	-	2 469	10 472,01	14 650,00	2,18	2,74	35 770	31 591,63	0,8638	27 290,04	-2 074 243,91
2019	-	2 408	10 214,82	14 650,00	2,31	2,90	37 916	33 480,61	0,8227	27 544,58	-2 046 699,32
2020	-	2 349	9 963,94	14 650,00	2,45	3,08	40 191	35 504,68	0,7835	27 818,85	-2 018 880,48
2021	-	2 292	9 719,23	14 650,00	2,59	3,26	42 602	37 671,41	0,7462	28 110,99	-1 990 769,49
2022	-	2 235	9 480,52	14 650,00	2,75	3,46	45 158	39 988,84	0,7107	28 419,32	-1 962 350,17
2023	-	2 180	9 247,68	14 650,00	2,91	3,67	47 868	42 465,49	0,6768	28 742,32	-1 933 607,85
2024	-	2 127	9 020,55	14 650,00	3,09	3,89	50 740	45 110,44	0,6446	29 078,59	-1 904 529,26
2025	-	2 075	8 799,01	14 650,00	3,27	4,12	53 784	47 933,28	0,6139	29 426,88	-1 875 102,38
2026	-	2 024	8 582,90	16 225,00	3,47	4,37	57 011	49 369,24	0,5847	28 865,17	-1 846 237,21
2027	-	1 974	8 372,11	14 650,00	3,68	4,63	60 432	54 154,12	0,5568	30 155,04	-1 816 082,17
2028	-	1 925	8 166,49	14 650,00	3,90	4,91	64 058	57 574,42	0,5303	30 532,94	-1 785 549,23
2029	-	1 878	7 965,92	14 650,00	4,13	5,20	67 901	61 217,33	0,5051	30 918,91	-1 754 630,32
2030	-	1 832	7 770,27	14 650,00	4,38	5,51	71 975	65 095,77	0,4810	31 312,18	-1 723 318,14
2031	-	1 787	7 579,43	14 650,00	4,65	5,84	76 294	69 223,46	0,4581	31 712,06	-1 691 606,08
2032	-	1 743	7 393,28	14 650,00	4,92	6,19	80 872	73 614,95	0,4363	32 117,96	-1 659 488,12
2033	-	1 700	7 211,70	14 650,00	5,22	6,57	85 724	78 285,67	0,4155	32 529,31	-1 626 958,81
2034	-	1 659	7 034,58	14 650,00	5,53	6,96	90 867	83 251,98	0,3957	32 945,64	-1 594 013,17
2035	-	1 618	6 861,81	16 225,00	5,86	7,38	96 319	86 956,26	0,3769	32 772,90	-1 561 240,27

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 3b

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, TČ vzduch/voda , solární kolektory 2 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,156\,782}{58\,553,15} = 36,8 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,156\,782}{29\,777,09} = 72,4 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 29 777,09,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{595\,541,7}{2\,156\,782} = 0,28$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.6.Kombinace varianty 1 a 3c

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var3c	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 225 582,00</b>	2 595	11 005,99	14 650,00	1,94	2,58	33 619	29 975,14	1,0000	-2 195 606,86	-2 195 606,86
2017	-	2 531	10 735,68	14 650,00	2,05	2,74	35 636	31 721,98	0,9070	28 772,77	-2 166 834,09
2018	-	2 469	10 472,01	14 650,00	2,18	2,90	37 774	33 596,49	0,8638	29 021,91	-2 137 812,17
2019	-	2 408	10 214,82	14 650,00	2,31	3,07	40 041	35 605,77	0,8227	29 292,95	-2 108 519,22
2020	-	2 349	9 963,94	14 650,00	2,45	3,26	42 443	37 757,34	0,7835	29 583,87	-2 078 935,35
2021	-	2 292	9 719,23	14 650,00	2,59	3,45	44 990	40 059,23	0,7462	29 892,82	-2 049 042,54
2022	-	2 235	9 480,52	14 650,00	2,75	3,66	47 689	42 519,93	0,7107	30 218,12	-2 018 824,42
2023	-	2 180	9 247,68	14 650,00	2,91	3,88	50 551	45 148,45	0,6768	30 558,25	-1 988 266,17
2024	-	2 127	9 020,55	14 650,00	3,09	4,11	53 584	47 954,37	0,6446	30 911,82	-1 957 354,35
2025	-	2 075	8 799,01	14 650,00	3,27	4,36	56 799	50 947,86	0,6139	31 277,56	-1 926 076,79
2026	-	2 024	8 582,90	16 540,00	3,47	4,62	60 207	52 249,68	0,5847	30 549,31	-1 895 527,48
2027	-	1 974	8 372,11	14 650,00	3,68	4,90	63 819	57 541,29	0,5568	32 041,14	-1 863 486,34
2028	-	1 925	8 166,49	14 650,00	3,90	5,19	67 648	61 164,82	0,5303	32 437,01	-1 831 049,33
2029	-	1 878	7 965,92	14 650,00	4,13	5,51	71 707	65 023,15	0,5051	32 841,11	-1 798 208,22
2030	-	1 832	7 770,27	14 650,00	4,38	5,84	76 010	69 129,94	0,4810	33 252,68	-1 764 955,53
2031	-	1 787	7 579,43	14 650,00	4,65	6,19	80 570	73 499,68	0,4581	33 671,05	-1 731 284,48
2032	-	1 743	7 393,28	14 650,00	4,92	6,56	85 404	78 147,75	0,4363	34 095,60	-1 697 188,88
2033	-	1 700	7 211,70	14 650,00	5,22	6,95	90 529	83 090,44	0,4155	34 525,79	-1 662 663,09
2034	-	1 659	7 034,58	14 650,00	5,53	7,37	95 960	88 345,04	0,3957	34 961,13	-1 627 701,95
2035	-	1 618	6 861,81	16 540,00	5,86	7,81	101 718	92 039,90	0,3769	34 688,87	-1 593 013,09

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



Varianta 1 vs. Varianta 3c

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, TČ země/voda , solární kolektory 3 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,225\,582}{61\,835,02} = 36 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,225\,582}{31\,628,5} = 68,48 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 31 628,5,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{632\,568,9}{2\,225\,582} = 0,28$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.7. Kombinace varianty 1 a 3d

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var3d	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 186 907,00</b>	2 595	11 005,99	14 650,00	1,94	2,58	33 619	29 975,14	1,0000	-2 156 931,86	-2 156 931,86
2017	-	2 531	10 735,68	14 650,00	2,05	2,74	35 636	31 721,98	0,9070	28 772,77	-2 128 159,09
2018	-	2 469	10 472,01	14 650,00	2,18	2,90	37 774	33 596,49	0,8638	29 021,91	-2 099 137,17
2019	-	2 408	10 214,82	14 650,00	2,31	3,07	40 041	35 605,77	0,8227	29 292,95	-2 069 844,22
2020	-	2 349	9 963,94	14 650,00	2,45	3,26	42 443	37 757,34	0,7835	29 583,87	-2 040 260,35
2021	-	2 292	9 719,23	14 650,00	2,59	3,45	44 990	40 059,23	0,7462	29 892,82	-2 010 367,54
2022	-	2 235	9 480,52	14 650,00	2,75	3,66	47 689	42 519,93	0,7107	30 218,12	-1 980 149,42
2023	-	2 180	9 247,68	14 650,00	2,91	3,88	50 551	45 148,45	0,6768	30 558,25	-1 949 591,17
2024	-	2 127	9 020,55	14 650,00	3,09	4,11	53 584	47 954,37	0,6446	30 911,82	-1 918 679,35
2025	-	2 075	8 799,01	14 650,00	3,27	4,36	56 799	50 947,86	0,6139	31 277,56	-1 887 401,79
2026	-	2 024	8 582,90	16 540,00	3,47	4,62	60 207	52 249,68	0,5847	30 549,31	-1 856 852,48
2027	-	1 974	8 372,11	14 650,00	3,68	4,90	63 819	57 541,29	0,5568	32 041,14	-1 824 811,34
2028	-	1 925	8 166,49	14 650,00	3,90	5,19	67 648	61 164,82	0,5303	32 437,01	-1 792 374,33
2029	-	1 878	7 965,92	14 650,00	4,13	5,51	71 707	65 023,15	0,5051	32 841,11	-1 759 533,22
2030	-	1 832	7 770,27	14 650,00	4,38	5,84	76 010	69 129,94	0,4810	33 252,68	-1 726 280,53
2031	-	1 787	7 579,43	14 650,00	4,65	6,19	80 570	73 499,68	0,4581	33 671,05	-1 692 609,48
2032	-	1 743	7 393,28	14 650,00	4,92	6,56	85 404	78 147,75	0,4363	34 095,60	-1 658 513,88
2033	-	1 700	7 211,70	14 650,00	5,22	6,95	90 529	83 090,44	0,4155	34 525,79	-1 623 988,09
2034	-	1 659	7 034,58	14 650,00	5,53	7,37	95 960	88 345,04	0,3957	34 961,13	-1 589 026,95
2035	-	1 618	6 861,81	16 540,00	5,86	7,81	101 718	92 039,90	0,3769	34 688,87	-1 554 338,09

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 3d

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, TČ vzduch/voda , solární kolektory 3 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,186\,907}{61\,835} = 35,4 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,186\,907}{31\,628,5} = 69,1 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 31,628,5,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{632\,568,9}{2\,186\,907} = 0,29$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc





Tab. 6.8. Kombinace varianty 1 a 4a

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var4a	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 260 207,00</b>	2 595	11 005,99	19 238,40	1,94	2,48	32 430	24 197,19	1,0000	-2 236 009,81	-2 236 009,81
2017	-	2 531	10 735,68	19 238,40	2,05	2,63	34 375	25 872,66	0,9070	23 467,26	-2 212 542,54
2018	-	2 469	10 472,01	19 238,40	2,18	2,79	36 438	27 671,51	0,8638	23 903,69	-2 188 638,85
2019	-	2 408	10 214,82	19 238,40	2,31	2,95	38 624	29 600,59	0,8227	24 352,48	-2 164 286,37
2020	-	2 349	9 963,94	19 238,40	2,45	3,13	40 942	31 667,17	0,7835	24 812,05	-2 139 474,32
2021	-	2 292	9 719,23	19 238,40	2,59	3,32	43 398	33 878,95	0,7462	25 280,99	-2 114 193,33
2022	-	2 235	9 480,52	19 238,40	2,75	3,52	46 002	36 244,13	0,7107	25 758,03	-2 088 435,30
2023	-	2 180	9 247,68	19 238,40	2,91	3,73	48 762	38 771,41	0,6768	26 242,01	-2 062 193,29
2024	-	2 127	9 020,55	19 238,40	3,09	3,95	51 688	41 470,01	0,6446	26 731,94	-2 035 461,35
2025	-	2 075	8 799,01	19 238,40	3,27	4,19	54 789	44 349,74	0,6139	27 226,89	-2 008 234,46
2026	-	2 024	8 582,90	20 813,40	3,47	4,44	58 076	45 845,98	0,5847	26 805,19	-1 981 429,26
2027	-	1 974	8 372,11	19 238,40	3,68	4,71	61 561	50 694,77	0,5568	28 228,74	-1 953 200,52
2028	-	1 925	8 166,49	19 238,40	3,90	4,99	65 255	54 182,81	0,5303	28 734,30	-1 924 466,21
2029	-	1 878	7 965,92	19 238,40	4,13	5,29	69 170	57 897,53	0,5051	29 242,19	-1 895 224,03
2030	-	1 832	7 770,27	19 238,40	4,38	5,61	73 320	61 852,08	0,4810	29 751,91	-1 865 472,12
2031	-	1 787	7 579,43	19 238,40	4,65	5,94	77 719	66 060,46	0,4581	30 263,06	-1 835 209,06
2032	-	1 743	7 393,28	19 238,40	4,92	6,30	82 383	70 537,47	0,4363	30 775,27	-1 804 433,80
2033	-	1 700	7 211,70	19 238,40	5,22	6,68	87 326	75 298,85	0,4155	31 288,23	-1 773 145,57
2034	-	1 659	7 034,58	19 238,40	5,53	7,08	92 565	80 361,26	0,3957	31 801,68	-1 741 343,89
2035	-	1 618	6 861,81	20 813,40	5,86	7,50	98 119	84 167,39	0,3769	31 721,81	-1 709 622,08

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 4a

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, TČ země/voda , solární kolektory 2 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,260\,207}{59\,657,10} = 37,9$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,260\,20750}{27\,529,25} = 82,10 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 27 529,25,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{550\,584,92}{2\,260\,207} = 0,24$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.9. Kombinace varianty 1 a 4b

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var4b	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 221 532,00</b>	2 595	11 005,99	19 238,40	1,94	2,48	32 430	24 197,19	1,0000	-2 197 334,81	-2 197 334,81
2017	-	2 531	10 735,68	19 238,40	2,05	2,63	34 375	25 872,66	0,9070	23 467,26	-2 173 867,54
2018	-	2 469	10 472,01	19 238,40	2,18	2,79	36 438	27 671,51	0,8638	23 903,69	-2 149 963,85
2019	-	2 408	10 214,82	19 238,40	2,31	2,95	38 624	29 600,59	0,8227	24 352,48	-2 125 611,37
2020	-	2 349	9 963,94	19 238,40	2,45	3,13	40 942	31 667,17	0,7835	24 812,05	-2 100 799,32
2021	-	2 292	9 719,23	19 238,40	2,59	3,32	43 398	33 878,95	0,7462	25 280,99	-2 075 518,33
2022	-	2 235	9 480,52	19 238,40	2,75	3,52	46 002	36 244,13	0,7107	25 758,03	-2 049 760,30
2023	-	2 180	9 247,68	19 238,40	2,91	3,73	48 762	38 771,41	0,6768	26 242,01	-2 023 518,29
2024	-	2 127	9 020,55	19 238,40	3,09	3,95	51 688	41 470,01	0,6446	26 731,94	-1 996 786,35
2025	-	2 075	8 799,01	19 238,40	3,27	4,19	54 789	44 349,74	0,6139	27 226,89	-1 969 559,46
2026	-	2 024	8 582,90	20 813,40	3,47	4,44	58 076	45 845,98	0,5847	26 805,19	-1 942 754,26
2027	-	1 974	8 372,11	19 238,40	3,68	4,71	61 561	50 694,77	0,5568	28 228,74	-1 914 525,52
2028	-	1 925	8 166,49	19 238,40	3,90	4,99	65 255	54 182,81	0,5303	28 734,30	-1 885 791,21
2029	-	1 878	7 965,92	19 238,40	4,13	5,29	69 170	57 897,53	0,5051	29 242,19	-1 856 549,03
2030	-	1 832	7 770,27	19 238,40	4,38	5,61	73 320	61 852,08	0,4810	29 751,91	-1 826 797,12
2031	-	1 787	7 579,43	19 238,40	4,65	5,94	77 719	66 060,46	0,4581	30 263,06	-1 796 534,06
2032	-	1 743	7 393,28	19 238,40	4,92	6,30	82 383	70 537,47	0,4363	30 775,27	-1 765 758,80
2033	-	1 700	7 211,70	19 238,40	5,22	6,68	87 326	75 298,85	0,4155	31 288,23	-1 734 470,57
2034	-	1 659	7 034,58	19 238,40	5,53	7,08	92 565	80 361,26	0,3957	31 801,68	-1 702 668,89
2035	-	1 618	6 861,81	20 813,40	5,86	7,50	98 119	84 167,39	0,3769	31 721,81	-1 670 947,08

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 4b

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, TČ vzduch/voda , solární kolektory 2 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,221\,532}{59\,647,1} = 37,2 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,221\,532}{27\,529,2} = 80,7 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 27 529,2,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{550\,584,9}{2\,221\,532} = 0,25$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.10. Kombinace varianty 1 a 4c

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var4c	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 290 332,00</b>	2 595	11 005,99	19 238,40	1,94	2,64	34 214	25 981,52	1,0000	-2 264 350,48	-2 264 350,48
2017	-	2 531	10 735,68	19 238,40	2,05	2,80	36 267	27 764,05	0,9070	25 182,81	-2 239 167,67
2018	-	2 469	10 472,01	19 238,40	2,18	2,97	38 443	29 676,39	0,8638	25 635,58	-2 213 532,09
2019	-	2 408	10 214,82	19 238,40	2,31	3,15	40 749	31 725,76	0,8227	26 100,86	-2 187 431,23
2020	-	2 349	9 963,94	19 238,40	2,45	3,34	43 194	33 919,84	0,7835	26 577,08	-2 160 854,15
2021	-	2 292	9 719,23	19 238,40	2,59	3,54	45 786	36 266,78	0,7462	27 062,83	-2 133 791,31
2022	-	2 235	9 480,52	19 238,40	2,75	3,75	48 533	38 775,24	0,7107	27 556,84	-2 106 234,48
2023	-	2 180	9 247,68	19 238,40	2,91	3,97	51 445	41 454,38	0,6768	28 057,96	-2 078 176,52
2024	-	2 127	9 020,55	19 238,40	3,09	4,21	54 532	44 313,96	0,6446	28 565,17	-2 049 611,35
2025	-	2 075	8 799,01	19 238,40	3,27	4,46	57 804	47 364,32	0,6139	29 077,59	-2 020 533,76
2026	-	2 024	8 582,90	21 128,40	3,47	4,73	61 272	48 726,44	0,5847	28 489,34	-1 992 044,42
2027	-	1 974	8 372,11	19 238,40	3,68	5,02	64 948	54 081,96	0,5568	30 114,86	-1 961 929,56
2028	-	1 925	8 166,49	19 238,40	3,90	5,32	68 845	57 773,24	0,5303	30 638,38	-1 931 291,18
2029	-	1 878	7 965,92	19 238,40	4,13	5,64	72 976	61 703,38	0,5051	31 164,40	-1 900 126,78
2030	-	1 832	7 770,27	19 238,40	4,38	5,97	77 354	65 886,28	0,4810	31 692,43	-1 868 434,35
2031	-	1 787	7 579,43	19 238,40	4,65	6,33	81 996	70 336,71	0,4581	32 222,06	-1 836 212,30
2032	-	1 743	7 393,28	19 238,40	4,92	6,71	86 915	75 070,30	0,4363	32 752,92	-1 803 459,38
2033	-	1 700	7 211,70	19 238,40	5,22	7,11	92 130	80 103,64	0,4155	33 284,72	-1 770 174,66
2034	-	1 659	7 034,58	19 238,40	5,53	7,54	97 658	85 454,34	0,3957	33 817,19	-1 736 357,47
2035	-	1 618	6 861,81	21 128,40	5,86	7,99	103 518	89 251,06	0,3769	33 637,79	-1 702 719,69

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 4c

- elektrokotel - elektrokotel, MVE, TČ země/voda , solární kolektory 3 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,290\,332}{62\,929} = 36,4 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,290\,332}{29\,380,6} = 78 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 29 380,6,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{587\,612,3}{2\,290\,332} = 0,26$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.11. Kombinace varianty 1 a 4d

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var4d	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	2 251 657,00	2 595	11 005,99	19 238,40	1,94	2,64	34 214	25 981,52	1,0000	-2 225 675,48	-2 225 675,48
2017	-	2 531	10 735,68	19 238,40	2,05	2,80	36 267	27 764,05	0,9070	25 182,81	-2 200 492,67
2018	-	2 469	10 472,01	19 238,40	2,18	2,97	38 443	29 676,39	0,8638	25 635,58	-2 174 857,09
2019	-	2 408	10 214,82	19 238,40	2,31	3,15	40 749	31 725,76	0,8227	26 100,86	-2 148 756,23
2020	-	2 349	9 963,94	19 238,40	2,45	3,34	43 194	33 919,84	0,7835	26 577,08	-2 122 179,15
2021	-	2 292	9 719,23	19 238,40	2,59	3,54	45 786	36 266,78	0,7462	27 062,83	-2 095 116,31
2022	-	2 235	9 480,52	19 238,40	2,75	3,75	48 533	38 775,24	0,7107	27 556,84	-2 067 559,48
2023	-	2 180	9 247,68	19 238,40	2,91	3,97	51 445	41 454,38	0,6768	28 057,96	-2 039 501,52
2024	-	2 127	9 020,55	19 238,40	3,09	4,21	54 532	44 313,96	0,6446	28 565,17	-2 010 936,35
2025	-	2 075	8 799,01	19 238,40	3,27	4,46	57 804	47 364,32	0,6139	29 077,59	-1 981 858,76
2026	-	2 024	8 582,90	21 128,40	3,47	4,73	61 272	48 726,44	0,5847	28 489,34	-1 953 369,42
2027	-	1 974	8 372,11	19 238,40	3,68	5,02	64 948	54 081,96	0,5568	30 114,86	-1 923 254,56
2028	-	1 925	8 166,49	19 238,40	3,90	5,32	68 845	57 773,24	0,5303	30 638,38	-1 892 616,18
2029	-	1 878	7 965,92	19 238,40	4,13	5,64	72 976	61 703,38	0,5051	31 164,40	-1 861 451,78
2030	-	1 832	7 770,27	19 238,40	4,38	5,97	77 354	65 886,28	0,4810	31 692,43	-1 829 759,35
2031	-	1 787	7 579,43	19 238,40	4,65	6,33	81 996	70 336,71	0,4581	32 222,06	-1 797 537,30
2032	-	1 743	7 393,28	19 238,40	4,92	6,71	86 915	75 070,30	0,4363	32 752,92	-1 764 784,38
2033	-	1 700	7 211,70	19 238,40	5,22	7,11	92 130	80 103,64	0,4155	33 284,72	-1 731 499,66
2034	-	1 659	7 034,58	19 238,40	5,53	7,54	97 658	85 454,34	0,3957	33 817,19	-1 697 682,47
2035	-	1 618	6 861,81	21 128,40	5,86	7,99	103 518	89 251,06	0,3769	33 637,79	-1 664 044,69

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 4d

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, TČ vzduch/voda , solární kolektory 3 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,251\,657}{62\,929} = 35,8 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,251\,657}{29\,380,6} = 76,6 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 29 380,6,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{587\,612,3}{2\,251\,657} = 0,26$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc





Tab. 6.12. Kombinace varianty 1 a 5a

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var5a	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 165 786,00</b>	2 595	11 005,99	11 900,00	1,94	2,09	19 351	18 457,18	1,0000	-2 147 328,82	-2 147 328,82
2017	-	2 531	10 735,68	11 900,00	2,05	2,22	20 512	19 347,94	0,9070	17 549,16	-2 129 779,66
2018	-	2 469	10 472,01	11 900,00	2,18	2,35	21 743	20 315,01	0,8638	17 548,87	-2 112 230,79
2019	-	2 408	10 214,82	11 900,00	2,31	2,49	23 048	21 362,40	0,8227	17 574,90	-2 094 655,90
2020	-	2 349	9 963,94	11 900,00	2,45	2,64	24 430	22 494,37	0,7835	17 624,93	-2 077 030,96
2021	-	2 292	9 719,23	11 900,00	2,59	2,80	25 896	23 715,48	0,7462	17 696,86	-2 059 334,10
2022	-	2 235	9 480,52	11 900,00	2,75	2,97	27 450	25 030,55	0,7107	17 788,75	-2 041 545,36
2023	-	2 180	9 247,68	11 900,00	2,91	3,15	29 097	26 444,71	0,6768	17 898,82	-2 023 646,53
2024	-	2 127	9 020,55	11 900,00	3,09	3,34	30 843	27 963,41	0,6446	18 025,46	-2 005 621,07
2025	-	2 075	8 799,01	11 900,00	3,27	3,54	32 693	29 592,44	0,6139	18 167,19	-1 987 453,88
2026	-	2 024	8 582,90	13 475,00	3,47	3,75	34 655	29 762,94	0,5847	17 401,77	-1 970 052,11
2027	-	1 974	8 372,11	11 900,00	3,68	3,98	36 734	33 206,44	0,5568	18 490,59	-1 951 561,52
2028	-	1 925	8 166,49	11 900,00	3,90	4,21	38 938	35 204,88	0,5303	18 669,90	-1 932 891,61
2029	-	1 878	7 965,92	11 900,00	4,13	4,47	41 275	37 340,62	0,5051	18 859,55	-1 914 032,07
2030	-	1 832	7 770,27	11 900,00	4,38	4,73	43 751	39 621,46	0,4810	19 058,60	-1 894 973,47
2031	-	1 787	7 579,43	11 900,00	4,65	5,02	46 376	42 055,69	0,4581	19 266,20	-1 875 707,27
2032	-	1 743	7 393,28	11 900,00	4,92	5,32	49 159	44 652,11	0,4363	19 481,57	-1 856 225,70
2033	-	1 700	7 211,70	11 900,00	5,22	5,64	52 108	47 420,06	0,4155	19 704,01	-1 836 521,69
2034	-	1 659	7 034,58	11 900,00	5,53	5,98	55 235	50 369,44	0,3957	19 932,90	-1 816 588,79
2035	-	1 618	6 861,81	13 475,00	5,86	6,34	58 549	51 935,76	0,3769	19 574,04	-1 797 014,75

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 5a

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE,FV, solární kolektory 2 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,165\,7860}{35\,952,3} = 60,9 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,165\,7860}{18\,438,6} = 117,5 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 18 438,6,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{368\,771,3}{2\,165\,7860} = 0,17$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.13. Kombinace varianty 1 a 5b

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var5b	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 195 911,00</b>	2 595	11 005,99	11 900,00	1,94	2,12	21 173	20 279,36	1,0000	-2 175 631,64	-2 175 631,64
2017	-	2 531	10 735,68	11 900,00	2,05	2,25	22 444	21 279,46	0,9070	19 301,09	-2 156 330,54
2018	-	2 469	10 472,01	11 900,00	2,18	2,39	23 790	22 362,41	0,8638	19 317,49	-2 137 013,05
2019	-	2 408	10 214,82	11 900,00	2,31	2,53	25 218	23 532,64	0,8227	19 360,36	-2 117 652,69
2020	-	2 349	9 963,94	11 900,00	2,45	2,68	26 731	24 794,83	0,7835	19 427,40	-2 098 225,29
2021	-	2 292	9 719,23	11 900,00	2,59	2,84	28 335	26 153,97	0,7462	19 516,50	-2 078 708,79
2022	-	2 235	9 480,52	11 900,00	2,75	3,01	30 035	27 615,35	0,7107	19 625,71	-2 059 083,08
2023	-	2 180	9 247,68	11 900,00	2,91	3,19	31 837	29 184,60	0,6768	19 753,29	-2 039 329,79
2024	-	2 127	9 020,55	11 900,00	3,09	3,38	33 747	30 867,69	0,6446	19 897,59	-2 019 432,20
2025	-	2 075	8 799,01	11 900,00	3,27	3,59	35 772	32 670,97	0,6139	20 057,14	-1 999 375,06
2026	-	2 024	8 582,90	13 790,00	3,47	3,80	37 918	32 711,19	0,5847	19 125,55	-1 980 249,51
2027	-	1 974	8 372,11	11 900,00	3,68	4,03	40 193	36 665,48	0,5568	20 416,71	-1 959 832,79
2028	-	1 925	8 166,49	11 900,00	3,90	4,27	42 605	38 871,47	0,5303	20 614,37	-1 939 218,42
2029	-	1 878	7 965,92	11 900,00	4,13	4,53	45 161	41 227,20	0,5051	20 822,54	-1 918 395,89
2030	-	1 832	7 770,27	11 900,00	4,38	4,80	47 871	43 741,23	0,4810	21 040,28	-1 897 355,61
2031	-	1 787	7 579,43	11 900,00	4,65	5,09	50 743	46 422,65	0,4581	21 266,75	-1 876 088,86
2032	-	1 743	7 393,28	11 900,00	4,92	5,39	53 788	49 281,09	0,4363	21 501,18	-1 854 587,68
2033	-	1 700	7 211,70	11 900,00	5,22	5,72	57 015	52 326,78	0,4155	21 742,86	-1 832 844,83
2034	-	1 659	7 034,58	11 900,00	5,53	6,06	60 436	55 570,56	0,3957	21 991,16	-1 810 853,67
2035	-	1 618	6 861,81	13 790,00	5,86	6,42	104 576	97 648,07	0,3769	36 802,53	-1 774 051,14

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 5b

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, FV, solární kolektory 3 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,195\,911}{40\,969,4} = 53,6 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,195\,911}{21\,093} = 104,1 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 21 093,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{421\,859,9}{2\,195\,911} = 0,19$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.14. Kombinace varianty 1 a 6a

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var6a	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 230 536,00</b>	2 595	11 005,99	16 488,40	1,94	2,20	24 904	19 421,60	1,0000	-2 211 114,40	-2 211 114,40
2017	-	2 531	10 735,68	16 488,40	2,05	2,33	26 398	20 645,53	0,9070	18 726,11	-2 192 388,29
2018	-	2 469	10 472,01	16 488,40	2,18	2,47	27 982	21 965,76	0,8638	18 974,85	-2 173 413,44
2019	-	2 408	10 214,82	16 488,40	2,31	2,62	29 661	23 387,49	0,8227	19 240,95	-2 154 172,49
2020	-	2 349	9 963,94	16 488,40	2,45	2,78	31 441	24 916,28	0,7835	19 522,56	-2 134 649,93
2021	-	2 292	9 719,23	16 488,40	2,59	2,95	33 327	26 558,01	0,7462	19 818,00	-2 114 831,94
2022	-	2 235	9 480,52	16 488,40	2,75	3,12	35 327	28 318,94	0,7107	20 125,74	-2 094 706,20
2023	-	2 180	9 247,68	16 488,40	2,91	3,31	37 446	30 205,70	0,6768	20 444,41	-2 074 261,79
2024	-	2 127	9 020,55	16 488,40	3,09	3,51	39 693	32 225,36	0,6446	20 772,76	-2 053 489,03
2025	-	2 075	8 799,01	16 488,40	3,27	3,72	42 075	34 385,41	0,6139	21 109,66	-2 032 379,37
2026	-	2 024	8 582,90	18 063,40	3,47	3,94	44 599	35 118,79	0,5847	20 533,23	-2 011 846,14
2027	-	1 974	8 372,11	16 488,40	3,68	4,18	47 275	39 158,95	0,5568	21 805,17	-1 990 040,97
2028	-	1 925	8 166,49	16 488,40	3,90	4,43	50 112	41 789,85	0,5303	22 162,05	-1 967 878,92
2029	-	1 878	7 965,92	16 488,40	4,13	4,70	53 118	44 595,98	0,5051	22 524,00	-1 945 354,92
2030	-	1 832	7 770,27	16 488,40	4,38	4,98	56 306	47 587,45	0,4810	22 890,38	-1 922 464,55
2031	-	1 787	7 579,43	16 488,40	4,65	5,28	59 684	50 774,94	0,4581	23 260,59	-1 899 203,96
2032	-	1 743	7 393,28	16 488,40	4,92	5,59	63 265	54 169,83	0,4363	23 634,12	-1 875 569,84
2033	-	1 700	7 211,70	16 488,40	5,22	5,93	67 061	57 784,14	0,4155	24 010,51	-1 851 559,34
2034	-	1 659	7 034,58	16 488,40	5,53	6,28	71 084	61 630,67	0,3957	24 389,35	-1 827 169,99
2035	-	1 618	6 861,81	18 063,40	5,86	6,66	75 350	64 147,97	0,3769	24 176,70	-1 802 993,29

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 6a

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, FV , solární kolektory 2 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,230\,536}{45\,805,4} = 48,7 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,230\,536}{21\,377,1} = 104,3 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 21 377,1,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{427\,542,7}{2\,230\,536} = 0,19$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.15. Kombinace varianty 1 a 6b

Rok	IN	Zelený bonus	Výnos	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var6b	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>2 260 661,00</b>	2 595	11 005,99	16 488,40	1,94	2,25	19 579	14 096,19	1,0000	-2 246 564,81	-2 246 564,81
2017	-	2 531	10 735,68	16 488,40	2,05	2,39	20 753	15 000,60	0,9070	13 605,99	-2 232 958,82
2018	-	2 469	10 472,01	16 488,40	2,18	2,53	21 999	15 982,13	0,8638	13 805,97	-2 219 152,85
2019	-	2 408	10 214,82	16 488,40	2,31	2,68	23 318	17 044,85	0,8227	14 022,84	-2 205 130,01
2020	-	2 349	9 963,94	16 488,40	2,45	2,84	24 718	18 193,08	0,7835	14 254,75	-2 190 875,26
2021	-	2 292	9 719,23	16 488,40	2,59	3,02	26 201	19 431,41	0,7462	14 500,02	-2 176 375,24
2022	-	2 235	9 480,52	16 488,40	2,75	3,20	27 773	20 764,74	0,7107	14 757,11	-2 161 618,13
2023	-	2 180	9 247,68	16 488,40	2,91	3,39	29 439	22 198,26	0,6768	15 024,65	-2 146 593,48
2024	-	2 127	9 020,55	16 488,40	3,09	3,59	31 205	23 737,47	0,6446	15 301,39	-2 131 292,09
2025	-	2 075	8 799,01	16 488,40	3,27	3,81	33 078	25 388,24	0,6139	15 586,18	-2 115 705,91
2026	-	2 024	8 582,90	18 378,40	3,47	4,04	35 062	25 266,80	0,5847	14 772,97	-2 100 932,94
2027	-	1 974	8 372,11	16 488,40	3,68	4,28	37 166	29 049,74	0,5568	16 175,98	-2 084 756,95
2028	-	1 925	8 166,49	16 488,40	3,90	4,53	39 396	31 074,08	0,5303	16 479,25	-2 068 277,71
2029	-	1 878	7 965,92	16 488,40	4,13	4,81	41 760	33 237,27	0,5051	16 787,08	-2 051 490,63
2030	-	1 832	7 770,27	16 488,40	4,38	5,09	44 265	35 547,21	0,4810	17 098,82	-2 034 391,81
2031	-	1 787	7 579,43	16 488,40	4,65	5,40	46 921	38 012,29	0,4581	17 413,87	-2 016 977,94
2032	-	1 743	7 393,28	16 488,40	4,92	5,72	49 737	40 641,42	0,4363	17 731,72	-1 999 246,22
2033	-	1 700	7 211,70	16 488,40	5,22	6,07	52 721	43 444,03	0,4155	18 051,89	-1 981 194,33
2034	-	1 659	7 034,58	16 488,40	5,53	6,43	55 884	46 430,15	0,3957	18 373,99	-1 962 820,34
2035	-	1 618	6 861,81	18 378,40	5,86	6,82	102 229	90 712,24	0,3769	34 188,49	-1 928 631,86

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 6b

- elektrokotel                      - elektrokotel, MVE, FV , solární kolektory 3 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{2\,260\,661}{38\,160,1} = 59,2 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{2\,260\,661}{16\,601,5} = 136,17 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 16 601,5- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{332\,029,1}{2\,260\,661} = 0,15$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice není výhodná diskontní doba návratnosti díky vysokým pořizovacím nákladům je dlouhá. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč spolu s ročním zeleným bonusem na 1 MWh 2 595,- Kč u kterého bylo zohledněno roční snížení o 2,5%.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc





Tab. 6.16. Kombinace varianty 1 a 7a

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var7a	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>284 967,00</b>	2 750,00	1,94	2,15	24 565	21 815,15	1,0000	-263 151,85	-263 151,85
2017	-	2 750,00	2,05	2,28	26 039	23 289,06	0,9070	21 123,86	-242 027,99
2018	-	2 750,00	2,18	2,41	27 601	24 851,40	0,8638	21 467,58	-220 560,41
2019	-	2 750,00	2,31	2,56	29 257	26 507,49	0,8227	21 807,77	-198 752,64
2020	-	2 750,00	2,45	2,71	31 013	28 262,94	0,7835	22 144,75	-176 607,89
2021	-	2 750,00	2,59	2,87	32 874	30 123,71	0,7462	22 478,78	-154 129,11
2022	-	2 750,00	2,75	3,05	34 846	32 096,13	0,7107	22 810,12	-131 318,98
2023	-	2 750,00	2,91	3,23	36 937	34 186,90	0,6768	23 139,04	-108 179,94
2024	-	2 750,00	3,09	3,42	39 153	36 403,12	0,6446	23 465,77	-84 714,17
2025	-	2 750,00	3,27	3,63	41 502	38 752,30	0,6139	23 790,55	-60 923,62
2026	-	4 325,00	3,47	3,85	43 992	39 667,44	0,5847	23 192,73	-37 730,88
2027	-	2 750,00	3,68	4,08	46 632	43 881,99	0,5568	24 435,13	-13 295,75
2028	-	2 750,00	3,90	4,32	49 430	46 679,91	0,5303	24 755,35	11 459,60
2029	-	2 750,00	4,13	4,58	52 396	49 645,70	0,5051	25 074,45	36 534,05
2030	-	2 750,00	4,38	4,86	55 539	52 789,44	0,4810	25 392,63	61 926,68
2031	-	2 750,00	4,65	5,15	58 872	56 121,81	0,4581	25 710,05	87 636,73
2032	-	2 750,00	4,92	5,46	62 404	59 654,12	0,4363	26 026,90	113 663,62
2033	-	2 750,00	5,22	5,78	66 148	63 398,37	0,4155	26 343,33	140 006,95
2034	-	2 750,00	5,53	6,13	70 117	67 367,27	0,3957	26 659,52	166 666,47
2035	-	4 325,00	5,86	6,50	74 324	69 999,31	0,3769	26 382,00	193 048,47

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 7a

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ země/voda , solární kolektory 2 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{284\,967}{45\,182,2} = 6,3 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{284\,967}{23\,900,8} = 11,9 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 23 900,8,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{478\,015,5}{284\,967} = 1,68$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.17. Kombinace varianty 1 a 7b

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var7b	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>246 292,00</b>	2 750,00	1,94	2,15	24 565	21 815,15	1,0000	-224 476,85	-224 476,85
2017	-	2 750,00	2,05	2,28	26 039	23 289,06	0,9070	21 123,86	-203 352,99
2018	-	2 750,00	2,18	2,41	27 601	24 851,40	0,8638	21 467,58	-181 885,41
2019	-	2 750,00	2,31	2,56	29 257	26 507,49	0,8227	21 807,77	-160 077,64
2020	-	2 750,00	2,45	2,71	31 013	28 262,94	0,7835	22 144,75	-137 932,89
2021	-	2 750,00	2,59	2,87	32 874	30 123,71	0,7462	22 478,78	-115 454,11
2022	-	2 750,00	2,75	3,05	34 846	32 096,13	0,7107	22 810,12	-92 643,98
2023	-	2 750,00	2,91	3,23	36 937	34 186,90	0,6768	23 139,04	-69 504,94
2024	-	2 750,00	3,09	3,42	39 153	36 403,12	0,6446	23 465,77	-46 039,17
2025	-	2 750,00	3,27	3,63	41 502	38 752,30	0,6139	23 790,55	-22 248,62
2026	-	4 325,00	3,47	3,85	43 992	39 667,44	0,5847	23 192,73	944,12
2027	-	2 750,00	3,68	4,08	46 632	43 881,99	0,5568	24 435,13	25 379,25
2028	-	2 750,00	3,90	4,32	49 430	46 679,91	0,5303	24 755,35	50 134,60
2029	-	2 750,00	4,13	4,58	52 396	49 645,70	0,5051	25 074,45	75 209,05
2030	-	2 750,00	4,38	4,86	55 539	52 789,44	0,4810	25 392,63	100 601,68
2031	-	2 750,00	4,65	5,15	58 872	56 121,81	0,4581	25 710,05	126 311,73
2032	-	2 750,00	4,92	5,46	62 404	59 654,12	0,4363	26 026,90	152 338,62
2033	-	2 750,00	5,22	5,78	66 148	63 398,37	0,4155	26 343,33	178 681,95
2034	-	2 750,00	5,53	6,13	70 117	67 367,27	0,3957	26 659,52	205 341,47
2035	-	4 325,00	5,86	6,50	74 324	69 999,31	0,3769	26 382,00	231 723,47

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 7b

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ vzduch/voda , solární kolektory 2 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{246\,292}{45\,182,2} = 5,5 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{246\,292}{23\,900,8} = 10,3 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 23 900,8,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{478\,015,5}{246\,292} = 1,94$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.18. Kombinace varianty 1 a 7c

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var7c	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>315 092,00</b>	2 750,00	1,94	2,19	26 349	23 599,47	1,0000	-291 492,53	-291 492,53
2017	-	2 750,00	2,05	2,33	27 930	25 180,44	0,9070	22 839,40	-268 653,13
2018	-	2 750,00	2,18	2,47	29 606	26 856,26	0,8638	23 199,45	-245 453,68
2019	-	2 750,00	2,31	2,61	31 383	28 632,64	0,8227	23 556,14	-221 897,54
2020	-	2 750,00	2,45	2,77	33 266	30 515,60	0,7835	23 909,77	-197 987,77
2021	-	2 750,00	2,59	2,94	35 262	32 511,53	0,7462	24 260,61	-173 727,16
2022	-	2 750,00	2,75	3,11	37 377	34 627,23	0,7107	24 608,92	-149 118,23
2023	-	2 750,00	2,91	3,30	39 620	36 869,86	0,6768	24 954,97	-124 163,26
2024	-	2 750,00	3,09	3,50	41 997	39 247,05	0,6446	25 299,00	-98 864,26
2025	-	2 750,00	3,27	3,71	44 517	41 766,88	0,6139	25 641,24	-73 223,02
2026	-	4 640,00	3,47	3,93	47 188	42 547,89	0,5847	24 876,87	-48 346,15
2027	-	2 750,00	3,68	4,17	50 019	47 269,16	0,5568	26 321,24	-22 024,92
2028	-	2 750,00	3,90	4,42	53 020	50 270,31	0,5303	26 659,42	4 634,50
2029	-	2 750,00	4,13	4,68	56 202	53 451,53	0,5051	26 996,65	31 631,16
2030	-	2 750,00	4,38	4,96	59 574	56 823,62	0,4810	27 333,13	58 964,29
2031	-	2 750,00	4,65	5,26	63 148	60 398,04	0,4581	27 669,04	86 633,33
2032	-	2 750,00	4,92	5,58	66 937	64 186,92	0,4363	28 004,54	114 637,87
2033	-	2 750,00	5,22	5,91	70 953	68 203,14	0,4155	28 339,81	142 977,68
2034	-	2 750,00	5,53	6,27	75 210	72 460,32	0,3957	28 675,01	171 652,69
2035	-	4 640,00	5,86	6,64	79 723	75 082,94	0,3769	28 297,97	199 950,66

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 7c

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ země/voda , solární kolektory 3 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{315\,092}{48\,464} = 6,5 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{315\,092}{25\,752,1} = 12,2 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 25 752,1,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{515\,042,7}{315\,092} = 1,63$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům.

Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.19. Kombinace varianty 1 a 7d

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var7d	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>276 417,00</b>	2 750,00	1,94	2,19	26 349	23 599,47	1,0000	-252 817,53	-252 817,53
2017	-	2 750,00	2,05	2,33	27 930	25 180,44	0,9070	22 839,40	-229 978,13
2018	-	2 750,00	2,18	2,47	29 606	26 856,26	0,8638	23 199,45	-206 778,68
2019	-	2 750,00	2,31	2,61	31 383	28 632,64	0,8227	23 556,14	-183 222,54
2020	-	2 750,00	2,45	2,77	33 266	30 515,60	0,7835	23 909,77	-159 312,77
2021	-	2 750,00	2,59	2,94	35 262	32 511,53	0,7462	24 260,61	-135 052,16
2022	-	2 750,00	2,75	3,11	37 377	34 627,23	0,7107	24 608,92	-110 443,23
2023	-	2 750,00	2,91	3,30	39 620	36 869,86	0,6768	24 954,97	-85 488,26
2024	-	2 750,00	3,09	3,50	41 997	39 247,05	0,6446	25 299,00	-60 189,26
2025	-	2 750,00	3,27	3,71	44 517	41 766,88	0,6139	25 641,24	-34 548,02
2026	-	4 640,00	3,47	3,93	47 188	42 547,89	0,5847	24 876,87	-9 671,15
2027	-	2 750,00	3,68	4,17	50 019	47 269,16	0,5568	26 321,24	16 650,08
2028	-	2 750,00	3,90	4,42	53 020	50 270,31	0,5303	26 659,42	43 309,50
2029	-	2 750,00	4,13	4,68	56 202	53 451,53	0,5051	26 996,65	70 306,16
2030	-	2 750,00	4,38	4,96	59 574	56 823,62	0,4810	27 333,13	97 639,29
2031	-	2 750,00	4,65	5,26	63 148	60 398,04	0,4581	27 669,04	125 308,33
2032	-	2 750,00	4,92	5,58	66 937	64 186,92	0,4363	28 004,54	153 312,87
2033	-	2 750,00	5,22	5,91	70 953	68 203,14	0,4155	28 339,81	181 652,68
2034	-	2 750,00	5,53	6,27	75 210	72 460,32	0,3957	28 675,01	210 327,69
2035	-	4 640,00	5,86	6,64	79 723	75 082,94	0,3769	28 297,97	238 625,66

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 7d

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ vzduch/voda , solární kolektory 3 ks

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{276\,417}{48\,464} = 5,7 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{276\,417}{25\,752,1} = 10,7 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 25 752,1,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{515\,042,7}{276\,417} = 1,86$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc





Tab. 6.20. Kombinace varianty 1 a 8a

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var8a	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>349 717,00</b>	7 338,00	1,94	2,16	25 156	17 818,47	1,0000	-331 898,53	-331 898,53
2017	-	7 338,00	2,05	2,29	26 666	19 327,86	0,9070	17 530,94	-314 367,59
2018	-	7 338,00	2,18	2,43	28 266	20 927,81	0,8638	18 078,23	-296 289,36
2019	-	7 338,00	2,31	2,58	29 962	22 623,76	0,8227	18 612,62	-277 676,74
2020	-	7 338,00	2,45	2,73	31 759	24 421,46	0,7835	19 134,86	-258 541,89
2021	-	7 338,00	2,59	2,89	33 665	26 327,03	0,7462	19 645,64	-238 896,25
2022	-	7 338,00	2,75	3,07	35 685	28 346,93	0,7107	20 145,64	-218 750,61
2023	-	7 338,00	2,91	3,25	37 826	30 488,03	0,6768	20 635,50	-198 115,12
2024	-	7 338,00	3,09	3,45	40 096	32 757,59	0,6446	21 115,84	-176 999,28
2025	-	7 338,00	3,27	3,65	42 501	35 163,33	0,6139	21 587,23	-155 412,05
2026	-	8 913,00	3,47	3,87	45 051	36 138,41	0,5847	21 129,38	-134 282,67
2027	-	7 338,00	3,68	4,10	47 754	40 416,49	0,5568	22 505,41	-111 777,26
2028	-	7 338,00	3,90	4,35	50 620	43 281,76	0,5303	22 953,24	-88 824,01
2029	-	7 338,00	4,13	4,61	53 657	46 318,95	0,5051	23 394,22	-65 429,80
2030	-	7 338,00	4,38	4,89	56 876	49 538,36	0,4810	23 828,80	-41 601,00
2031	-	7 338,00	4,65	5,18	60 289	52 950,94	0,4581	24 257,44	-17 343,56
2032	-	7 338,00	4,92	5,49	63 906	56 568,28	0,4363	24 680,55	7 336,99
2033	-	7 338,00	5,22	5,82	67 741	60 402,66	0,4155	25 098,55	32 435,54
2034	-	7 338,00	5,53	6,17	71 805	64 467,10	0,3957	25 511,82	57 947,36
2035	-	8 913,00	5,86	6,54	76 113	67 200,40	0,3769	25 327,13	83 274,49

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 8a

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ země/voda , solární kolektory 2 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{349\,717}{46\,269,78} = 7,6 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{349\,717}{21\,649,6} = 16,2 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 21 649,6,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{432\,991,49}{349\,717} = 1,24$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům.

Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.21. Kombinace varianty 1 a 8b

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var8b	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>311 042,00</b>	7 338,00	1,94	2,16	25 156	17 818,47	1,0000	-293 223,53	-293 223,53
2017	-	7 338,00	2,05	2,29	26 666	19 327,86	0,9070	17 530,94	-275 692,59
2018	-	7 338,00	2,18	2,43	28 266	20 927,81	0,8638	18 078,23	-257 614,36
2019	-	7 338,00	2,31	2,58	29 962	22 623,76	0,8227	18 612,62	-239 001,74
2020	-	7 338,00	2,45	2,73	31 759	24 421,46	0,7835	19 134,86	-219 866,89
2021	-	7 338,00	2,59	2,89	33 665	26 327,03	0,7462	19 645,64	-200 221,25
2022	-	7 338,00	2,75	3,07	35 685	28 346,93	0,7107	20 145,64	-180 075,61
2023	-	7 338,00	2,91	3,25	37 826	30 488,03	0,6768	20 635,50	-159 440,12
2024	-	7 338,00	3,09	3,45	40 096	32 757,59	0,6446	21 115,84	-138 324,28
2025	-	7 338,00	3,27	3,65	42 501	35 163,33	0,6139	21 587,23	-116 737,05
2026	-	8 913,00	3,47	3,87	45 051	36 138,41	0,5847	21 129,38	-95 607,67
2027	-	7 338,00	3,68	4,10	47 754	40 416,49	0,5568	22 505,41	-73 102,26
2028	-	7 338,00	3,90	4,35	50 620	43 281,76	0,5303	22 953,24	-50 149,01
2029	-	7 338,00	4,13	4,61	53 657	46 318,95	0,5051	23 394,22	-26 754,80
2030	-	7 338,00	4,38	4,89	56 876	49 538,36	0,4810	23 828,80	-2 926,00
2031	-	7 338,00	4,65	5,18	60 289	52 950,94	0,4581	24 257,44	21 331,44
2032	-	7 338,00	4,92	5,49	63 906	56 568,28	0,4363	24 680,55	46 011,99
2033	-	7 338,00	5,22	5,82	67 741	60 402,66	0,4155	25 098,55	71 110,54
2034	-	7 338,00	5,53	6,17	71 805	64 467,10	0,3957	25 511,82	96 622,36
2035	-	8 913,00	5,86	6,54	76 113	67 200,40	0,3769	25 327,13	121 949,49

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 8b

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ vzduch/voda , solární kolektory 2 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{311\,042}{46\,269,8} = 6,7 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{311\,042}{21\,649,6} = 14,4 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 21 649,6,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{432\,991,5}{311\,042} = 1,39$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům.

Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.22. Kombinace varianty 1 a 8c

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var8c	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>379 842,00</b>	7 338,00	1,94	2,21	26 941	19 602,82	1,0000	-360 239,18	-360 239,18
2017	-	7 338,00	2,05	2,35	28 557	21 219,27	0,9070	19 246,50	-340 992,68
2018	-	7 338,00	2,18	2,49	30 271	22 932,71	0,8638	19 810,13	-321 182,54
2019	-	7 338,00	2,31	2,64	32 087	24 748,95	0,8227	20 361,02	-300 821,52
2020	-	7 338,00	2,45	2,79	34 012	26 674,16	0,7835	20 899,91	-279 921,62
2021	-	7 338,00	2,59	2,96	36 053	28 714,89	0,7462	21 427,50	-258 494,12
2022	-	7 338,00	2,75	3,14	38 216	30 878,07	0,7107	21 944,47	-236 549,66
2023	-	7 338,00	2,91	3,33	40 509	33 171,03	0,6768	22 451,46	-214 098,19
2024	-	7 338,00	3,09	3,53	42 940	35 601,57	0,6446	22 949,09	-191 149,10
2025	-	7 338,00	3,27	3,74	45 516	38 177,95	0,6139	23 437,95	-167 711,15
2026	-	9 228,00	3,47	3,96	48 247	39 018,91	0,5847	22 813,55	-144 897,61
2027	-	7 338,00	3,68	4,20	51 142	43 803,72	0,5568	24 391,55	-120 506,06
2028	-	7 338,00	3,90	4,45	54 210	46 872,22	0,5303	24 857,34	-95 648,72
2029	-	7 338,00	4,13	4,72	57 463	50 124,84	0,5051	25 316,45	-70 332,27
2030	-	7 338,00	4,38	5,00	60 911	53 572,61	0,4810	25 769,34	-44 562,93
2031	-	7 338,00	4,65	5,30	64 565	57 227,24	0,4581	26 216,46	-18 346,47
2032	-	7 338,00	4,92	5,62	68 439	61 101,16	0,4363	26 658,23	8 311,76
2033	-	7 338,00	5,22	5,96	72 546	65 207,51	0,4155	27 095,07	35 406,83
2034	-	7 338,00	5,53	6,32	76 898	69 560,24	0,3957	27 527,35	62 934,18
2035	-	9 228,00	5,86	6,70	81 512	72 284,13	0,3769	27 243,13	90 177,31

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 8c

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ země/voda , solární kolektory 3 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{379\,842}{49\,551,7} = 7,7 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{379\,842}{23\,501} = 16,2 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 23 501,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{470\,019}{379\,842} = 1,24$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.23. Kombinace varianty 1 a 8d

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var8d	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>341 167,00</b>	7 338,00	1,94	2,21	26 941	19 602,82	1,0000	-321 564,18	-321 564,18
2017	-	7 338,00	2,05	2,35	28 557	21 219,27	0,9070	19 246,50	-302 317,68
2018	-	7 338,00	2,18	2,49	30 271	22 932,71	0,8638	19 810,13	-282 507,54
2019	-	7 338,00	2,31	2,64	32 087	24 748,95	0,8227	20 361,02	-262 146,52
2020	-	7 338,00	2,45	2,79	34 012	26 674,16	0,7835	20 899,91	-241 246,62
2021	-	7 338,00	2,59	2,96	36 053	28 714,89	0,7462	21 427,50	-219 819,12
2022	-	7 338,00	2,75	3,14	38 216	30 878,07	0,7107	21 944,47	-197 874,66
2023	-	7 338,00	2,91	3,33	40 509	33 171,03	0,6768	22 451,46	-175 423,19
2024	-	7 338,00	3,09	3,53	42 940	35 601,57	0,6446	22 949,09	-152 474,10
2025	-	7 338,00	3,27	3,74	45 516	38 177,95	0,6139	23 437,95	-129 036,15
2026	-	9 228,00	3,47	3,96	48 247	39 018,91	0,5847	22 813,55	-106 222,61
2027	-	7 338,00	3,68	4,20	51 142	43 803,72	0,5568	24 391,55	-81 831,06
2028	-	7 338,00	3,90	4,45	54 210	46 872,22	0,5303	24 857,34	-56 973,72
2029	-	7 338,00	4,13	4,72	57 463	50 124,84	0,5051	25 316,45	-31 657,27
2030	-	7 338,00	4,38	5,00	60 911	53 572,61	0,4810	25 769,34	-5 887,93
2031	-	7 338,00	4,65	5,30	64 565	57 227,24	0,4581	26 216,46	20 328,53
2032	-	7 338,00	4,92	5,62	68 439	61 101,16	0,4363	26 658,23	46 986,76
2033	-	7 338,00	5,22	5,96	72 546	65 207,51	0,4155	27 095,07	74 081,83
2034	-	7 338,00	5,53	6,32	76 898	69 560,24	0,3957	27 527,35	101 609,18
2035	-	9 228,00	5,86	6,70	81 512	72 284,13	0,3769	27 243,13	128 852,31

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 8d

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ vzduch/voda , solární kolektory 3 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{341\,167}{49\,551,7} = 6,9 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{341\,1670}{23\,501} = 14,5 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 23 501,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{470\,019,3}{341\,1670} = 1,38$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc





Tab. 6.24. Kombinace varianty 1 a 9a

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var9a	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>482 263,00</b>	2 750,00	1,94	2,50	32 681	29 931,17	1,0000	-452 331,83	-452 331,83
2017	-	2 750,00	2,05	2,65	34 642	31 892,04	0,9070	28 927,02	-423 404,81
2018	-	2 750,00	2,18	2,81	36 721	33 970,56	0,8638	29 345,05	-394 059,76
2019	-	2 750,00	2,31	2,98	38 924	36 173,80	0,8227	29 760,27	-364 299,49
2020	-	2 750,00	2,45	3,16	41 259	38 509,22	0,7835	30 172,98	-334 126,50
2021	-	2 750,00	2,59	3,35	43 735	40 984,78	0,7462	30 583,47	-303 543,03
2022	-	2 750,00	2,75	3,55	46 359	43 608,86	0,7107	30 992,01	-272 551,03
2023	-	2 750,00	2,91	3,76	49 140	46 390,40	0,6768	31 398,85	-241 152,18
2024	-	2 750,00	3,09	3,98	52 089	49 338,82	0,6446	31 804,24	-209 347,94
2025	-	2 750,00	3,27	4,22	55 214	52 464,15	0,6139	32 208,44	-177 139,50
2026	-	4 325,00	3,47	4,48	58 527	54 202,00	0,5847	31 690,79	-145 448,71
2027	-	2 750,00	3,68	4,75	62 039	59 288,62	0,5568	33 014,12	-112 434,59
2028	-	2 750,00	3,90	5,03	65 761	63 010,93	0,5303	33 416,04	-79 018,55
2029	-	2 750,00	4,13	5,33	69 707	66 956,59	0,5051	33 817,63	-45 200,92
2030	-	2 750,00	4,38	5,65	73 889	71 138,99	0,4810	34 219,07	-10 981,85
2031	-	2 750,00	4,65	5,99	78 322	75 572,33	0,4581	34 620,55	23 638,70
2032	-	2 750,00	4,92	6,35	83 022	80 271,67	0,4363	35 022,26	58 660,96
2033	-	2 750,00	5,22	6,73	88 003	85 252,97	0,4155	35 424,37	94 085,33
2034	-	2 750,00	5,53	7,14	93 283	90 533,14	0,3957	35 827,04	129 912,37
2035	-	4 325,00	5,86	7,56	98 880	94 555,13	0,3769	35 636,83	165 549,20

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



Varianta 1 vs. Varianta 9a

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ země/voda , solární kolektory 2 ks, FV

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{482\,263}{60\,110} = 8 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{482\,263}{32\,390,6} = 14,9 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 32 390,6,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{647\,812,2}{482\,263} = 1,34$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.25. Kombinace varianty 1 a 9b

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var9b	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	443 588,00	2 750,00	1,94	2,50	32 681	29 931,17	1,0000	-413 656,83	-413 656,83
2017	-	2 750,00	2,05	2,65	34 642	31 892,04	0,9070	28 927,02	-384 729,81
2018	-	2 750,00	2,18	2,81	36 721	33 970,56	0,8638	29 345,05	-355 384,76
2019	-	2 750,00	2,31	2,98	38 924	36 173,80	0,8227	29 760,27	-325 624,49
2020	-	2 750,00	2,45	3,16	41 259	38 509,22	0,7835	30 172,98	-295 451,50
2021	-	2 750,00	2,59	3,35	43 735	40 984,78	0,7462	30 583,47	-264 868,03
2022	-	2 750,00	2,75	3,55	46 359	43 608,86	0,7107	30 992,01	-233 876,03
2023	-	2 750,00	2,91	3,76	49 140	46 390,40	0,6768	31 398,85	-202 477,18
2024	-	2 750,00	3,09	3,98	52 089	49 338,82	0,6446	31 804,24	-170 672,94
2025	-	2 750,00	3,27	4,22	55 214	52 464,15	0,6139	32 208,44	-138 464,50
2026	-	4 325,00	3,47	4,48	58 527	54 202,00	0,5847	31 690,79	-106 773,71
2027	-	2 750,00	3,68	4,75	62 039	59 288,62	0,5568	33 014,12	-73 759,59
2028	-	2 750,00	3,90	5,03	65 761	63 010,93	0,5303	33 416,04	-40 343,55
2029	-	2 750,00	4,13	5,33	69 707	66 956,59	0,5051	33 817,63	-6 525,92
2030	-	2 750,00	4,38	5,65	73 889	71 138,99	0,4810	34 219,07	27 693,15
2031	-	2 750,00	4,65	5,99	78 322	75 572,33	0,4581	34 620,55	62 313,70
2032	-	2 750,00	4,92	6,35	83 022	80 271,67	0,4363	35 022,26	97 335,96
2033	-	2 750,00	5,22	6,73	88 003	85 252,97	0,4155	35 424,37	132 760,33
2034	-	2 750,00	5,53	7,14	93 283	90 533,14	0,3957	35 827,04	168 587,37
2035	-	4 325,00	5,86	7,56	98 880	94 555,13	0,3769	35 636,83	204 224,20

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 9b

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ vzduch/voda , solární kolektory 2 ks, FV

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{443\,588}{60\,109,8} = 7,4 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{443\,588}{32\,390,6} = 13,7 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 32 390,6- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{647\,812,2}{443\,588} = 1,46$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.26. Kombinace varianty 1 a 9c

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var9c	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>512 388,00</b>	2 750,00	1,94	2,72	34 214	31 463,93	1,0000	-480 924,07	-480 924,07
2017	-	2 750,00	2,05	2,89	36 267	33 516,77	0,9070	30 400,69	-450 523,38
2018	-	2 750,00	2,18	3,06	38 443	35 692,77	0,8638	30 832,76	-419 690,62
2019	-	2 750,00	2,31	3,24	40 749	37 999,34	0,8227	31 262,15	-388 428,47
2020	-	2 750,00	2,45	3,44	43 194	40 444,30	0,7835	31 689,17	-356 739,30
2021	-	2 750,00	2,59	3,64	45 786	43 035,96	0,7462	32 114,09	-324 625,21
2022	-	2 750,00	2,75	3,86	48 533	45 783,11	0,7107	32 537,20	-292 088,00
2023	-	2 750,00	2,91	4,09	51 445	48 695,10	0,6768	32 958,76	-259 129,24
2024	-	2 750,00	3,09	4,34	54 532	51 781,81	0,6446	33 379,01	-225 750,23
2025	-	2 750,00	3,27	4,60	57 804	55 053,71	0,6139	33 798,21	-191 952,02
2026	-	4 640,00	3,47	4,88	61 272	56 631,94	0,5847	33 111,52	-158 840,50
2027	-	2 750,00	3,68	5,17	64 948	62 198,25	0,5568	34 634,32	-124 206,19
2028	-	2 750,00	3,90	5,48	68 845	66 095,15	0,5303	35 051,67	-89 154,52
2029	-	2 750,00	4,13	5,81	72 976	70 225,86	0,5051	35 468,83	-53 685,69
2030	-	2 750,00	4,38	6,16	77 354	74 604,41	0,4810	35 886,00	-17 799,69
2031	-	2 750,00	4,65	6,53	81 996	79 245,67	0,4581	36 303,36	18 503,66
2032	-	2 750,00	4,92	6,92	86 915	84 165,41	0,4363	36 721,09	55 224,76
2033	-	2 750,00	5,22	7,33	92 130	89 380,34	0,4155	37 139,38	92 364,13
2034	-	2 750,00	5,53	7,77	97 658	94 908,16	0,3957	37 558,38	129 922,51
2035	-	4 640,00	5,86	8,24	103 518	98 877,65	0,3769	37 265,95	167 188,46

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



Varianta 1 vs. Varianta 9c

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ země/voda , solární kolektory 3 ks, FV

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{512\,388}{62\,928,6} = 8,1 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{512\,388}{33\,978,8} = 15,1 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 33 978,8- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{679\,576,5}{512\,388} = 1,33$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům.

Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.27. Kombinace varianty 1 a 9d

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var9d	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>473 713,00</b>	2 750,00	1,94	2,72	34 214	31 463,93	1,0000	-442 249,07	-442 249,07
2017	-	2 750,00	2,05	2,89	36 267	33 516,77	0,9070	30 400,69	-411 848,38
2018	-	2 750,00	2,18	3,06	38 443	35 692,77	0,8638	30 832,76	-381 015,62
2019	-	2 750,00	2,31	3,24	40 749	37 999,34	0,8227	31 262,15	-349 753,47
2020	-	2 750,00	2,45	3,44	43 194	40 444,30	0,7835	31 689,17	-318 064,30
2021	-	2 750,00	2,59	3,64	45 786	43 035,96	0,7462	32 114,09	-285 950,21
2022	-	2 750,00	2,75	3,86	48 533	45 783,11	0,7107	32 537,20	-253 413,00
2023	-	2 750,00	2,91	4,09	51 445	48 695,10	0,6768	32 958,76	-220 454,24
2024	-	2 750,00	3,09	4,34	54 532	51 781,81	0,6446	33 379,01	-187 075,23
2025	-	2 750,00	3,27	4,60	57 804	55 053,71	0,6139	33 798,21	-153 277,02
2026	-	4 640,00	3,47	4,88	61 272	56 631,94	0,5847	33 111,52	-120 165,50
2027	-	2 750,00	3,68	5,17	64 948	62 198,25	0,5568	34 634,32	-85 531,19
2028	-	2 750,00	3,90	5,48	68 845	66 095,15	0,5303	35 051,67	-50 479,52
2029	-	2 750,00	4,13	5,81	72 976	70 225,86	0,5051	35 468,83	-15 010,69
2030	-	2 750,00	4,38	6,16	77 354	74 604,41	0,4810	35 886,00	20 875,31
2031	-	2 750,00	4,65	6,53	81 996	79 245,67	0,4581	36 303,36	57 178,66
2032	-	2 750,00	4,92	6,92	86 915	84 165,41	0,4363	36 721,09	93 899,76
2033	-	2 750,00	5,22	7,33	92 130	89 380,34	0,4155	37 139,38	131 039,13
2034	-	2 750,00	5,53	7,77	97 658	94 908,16	0,3957	37 558,38	168 597,51
2035	-	4 640,00	5,86	8,24	103 518	98 877,65	0,3769	37 265,95	205 863,46

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



Varianta 1 vs. Varianta 9d

- elektrokotel                      - elektrokotel, TČ vzduch/voda , solární kolektory 3 ks, FV

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{473\,713}{62\,929} = 7,5 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{473\,713}{33\,978,8} = 13,9 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 33 978,8,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{679\,576,52}{473\,713} = 1,43$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům.

Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 35 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc





Tab. 6.28. Kombinace varianty 1 a 10a

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var10a	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>547 013,00</b>	7 338,00	1,94	2,55	33 276	25 937,88	1,0000	-521 075,12	-521 075,12
2017	-	7 338,00	2,05	2,70	35 272	27 934,43	0,9070	25 337,35	-495 737,77
2018	-	7 338,00	2,18	2,86	37 389	30 050,78	0,8638	25 958,99	-469 778,77
2019	-	7 338,00	2,31	3,04	39 632	32 294,11	0,8227	26 568,44	-443 210,33
2020	-	7 338,00	2,45	3,22	42 010	34 672,03	0,7835	27 166,44	-416 043,89
2021	-	7 338,00	2,59	3,41	44 531	37 192,63	0,7462	27 753,72	-388 290,17
2022	-	7 338,00	2,75	3,62	47 202	39 864,47	0,7107	28 330,94	-359 959,24
2023	-	7 338,00	2,91	3,83	50 035	42 696,62	0,6768	28 898,75	-331 060,48
2024	-	7 338,00	3,09	4,06	53 037	45 698,70	0,6446	29 457,79	-301 602,70
2025	-	7 338,00	3,27	4,31	56 219	48 880,90	0,6139	30 008,63	-271 594,06
2026	-	8 913,00	3,47	4,57	59 592	50 679,03	0,5847	29 630,98	-241 963,08
2027	-	7 338,00	3,68	4,84	63 168	55 829,56	0,5568	31 087,99	-210 875,10
2028	-	7 338,00	3,90	5,13	66 958	59 619,61	0,5303	31 617,55	-179 257,55
2029	-	7 338,00	4,13	5,44	70 975	63 637,06	0,5051	32 141,04	-147 116,50
2030	-	7 338,00	4,38	5,76	75 234	67 895,57	0,4810	32 658,93	-114 457,58
2031	-	7 338,00	4,65	6,11	79 748	72 409,58	0,4581	33 171,66	-81 285,91
2032	-	7 338,00	4,92	6,48	84 532	77 194,44	0,4363	33 679,68	-47 606,23
2033	-	7 338,00	5,22	6,87	89 604	82 266,38	0,4155	34 183,38	-13 422,85
2034	-	7 338,00	5,53	7,28	94 981	87 642,65	0,3957	34 683,17	21 260,32
2035	-	8 913,00	5,86	7,71	100 679	91 766,49	0,3769	34 585,82	55 846,14

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapsaný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 10a

- elektrokotel                      - elektrokotel, FV, TČ země/voda , solární kolektory 2 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{547\,013}{61\,203,7} = 8,9 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{547\,013}{30\,143} = 18,2 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 30 143,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{602\,859,1}{547\,013} = 1,10$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je středně výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.29. Kombinace varianty 1 a 10b

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var10b	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>508 338,00</b>	7 338,00	1,94	2,55	33 276	25 937,88	1,0000	-482 400,12	-482 400,12
2017	-	7 338,00	2,05	2,70	35 272	27 934,43	0,9070	25 337,35	-457 062,77
2018	-	7 338,00	2,18	2,86	37 389	30 050,78	0,8638	25 958,99	-431 103,77
2019	-	7 338,00	2,31	3,04	39 632	32 294,11	0,8227	26 568,44	-404 535,33
2020	-	7 338,00	2,45	3,22	42 010	34 672,03	0,7835	27 166,44	-377 368,89
2021	-	7 338,00	2,59	3,41	44 531	37 192,63	0,7462	27 753,72	-349 615,17
2022	-	7 338,00	2,75	3,62	47 202	39 864,47	0,7107	28 330,94	-321 284,24
2023	-	7 338,00	2,91	3,83	50 035	42 696,62	0,6768	28 898,75	-292 385,48
2024	-	7 338,00	3,09	4,06	53 037	45 698,70	0,6446	29 457,79	-262 927,70
2025	-	7 338,00	3,27	4,31	56 219	48 880,90	0,6139	30 008,63	-232 919,06
2026	-	8 913,00	3,47	4,57	59 592	50 679,03	0,5847	29 630,98	-203 288,08
2027	-	7 338,00	3,68	4,84	63 168	55 829,56	0,5568	31 087,99	-172 200,10
2028	-	7 338,00	3,90	5,13	66 958	59 619,61	0,5303	31 617,55	-140 582,55
2029	-	7 338,00	4,13	5,44	70 975	63 637,06	0,5051	32 141,04	-108 441,50
2030	-	7 338,00	4,38	5,76	75 234	67 895,57	0,4810	32 658,93	-75 782,58
2031	-	7 338,00	4,65	6,11	79 748	72 409,58	0,4581	33 171,66	-42 610,91
2032	-	7 338,00	4,92	6,48	84 532	77 194,44	0,4363	33 679,68	-8 931,23
2033	-	7 338,00	5,22	6,87	89 604	82 266,38	0,4155	34 183,38	25 252,15
2034	-	7 338,00	5,53	7,28	94 981	87 642,65	0,3957	34 683,17	59 935,32
2035	-	8 913,00	5,86	7,71	100 679	91 766,49	0,3769	34 585,82	94 521,14

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapsaný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 10b

- elektrokotel                      - elektrokotel, FV, TČ vzduch/voda , solární kolektory 2 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{508\,338}{61\,203,7} = 8,3 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{508\,338}{30\,143} = 16,9 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 30 143,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{602\,859,14}{508\,338} = 1,19$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je středně výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.30. Kombinace varianty 1 a 10c

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var10c	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	577 138,00	7 338,00	1,94	2,75	35 060	27 722,27	1,0000	-549 415,73	-549 415,73
2017	-	7 338,00	2,05	2,91	37 164	29 825,89	0,9070	27 052,96	-522 362,77
2018	-	7 338,00	2,18	3,08	39 394	32 055,72	0,8638	27 690,94	-494 671,84
2019	-	7 338,00	2,31	3,27	41 757	34 419,34	0,8227	28 316,88	-466 354,96
2020	-	7 338,00	2,45	3,47	44 263	36 924,78	0,7835	28 931,53	-437 423,42
2021	-	7 338,00	2,59	3,67	46 919	39 580,55	0,7462	29 535,62	-407 887,81
2022	-	7 338,00	2,75	3,89	49 734	42 395,66	0,7107	30 129,81	-377 758,00
2023	-	7 338,00	2,91	4,13	52 718	45 379,68	0,6768	30 714,76	-347 043,25
2024	-	7 338,00	3,09	4,38	55 881	48 542,74	0,6446	31 291,09	-315 752,16
2025	-	7 338,00	3,27	4,64	59 234	51 895,59	0,6139	31 859,39	-283 892,77
2026	-	9 228,00	3,47	4,92	62 788	53 559,60	0,5847	31 315,19	-252 577,58
2027	-	7 338,00	3,68	5,21	66 555	59 216,86	0,5568	32 974,16	-219 603,42
2028	-	7 338,00	3,90	5,52	70 548	63 210,15	0,5303	33 521,69	-186 081,72
2029	-	7 338,00	4,13	5,86	74 781	67 443,04	0,5051	34 063,32	-152 018,41
2030	-	7 338,00	4,38	6,21	79 268	71 929,90	0,4810	34 599,51	-117 418,89
2031	-	7 338,00	4,65	6,58	84 024	76 685,98	0,4581	35 130,73	-82 288,16
2032	-	7 338,00	4,92	6,97	89 065	81 727,42	0,4363	35 657,40	-46 630,76
2033	-	7 338,00	5,22	7,39	94 409	87 071,34	0,4155	36 179,94	-10 450,82
2034	-	7 338,00	5,53	7,84	100 074	92 735,90	0,3957	36 698,75	26 247,92
2035	-	9 228,00	5,86	8,31	106 078	96 850,34	0,3769	36 501,87	62 749,80

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 10c

- elektrokotel                      - elektrokotel, FV, TČ země/voda , solární kolektory 3 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{577\,138}{64\,485,64} = 9 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{577\,138}{31\,994,4} = 18 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 31 994,4,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{639\,887,8}{577\,138} = 1,11$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je středně výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc



Tab. 6.31. Kombinace varianty 1 a 10d

Rok	IN	PN	Cena el. Energie tarif Var1	Cena el. Energie tarif Var10d	Energ. Úspora	NCR	DF	DNCF	KDNCF
2016	<b>538 463,00</b>	7 338,00	1,94	2,75	35 060	27 722,27	1,0000	-510 740,73	-510 740,73
2017	-	7 338,00	2,05	2,91	37 164	29 825,89	0,9070	27 052,96	-483 687,77
2018	-	7 338,00	2,18	3,08	39 394	32 055,72	0,8638	27 690,94	-455 996,84
2019	-	7 338,00	2,31	3,27	41 757	34 419,34	0,8227	28 316,88	-427 679,96
2020	-	7 338,00	2,45	3,47	44 263	36 924,78	0,7835	28 931,53	-398 748,42
2021	-	7 338,00	2,59	3,67	46 919	39 580,55	0,7462	29 535,62	-369 212,81
2022	-	7 338,00	2,75	3,89	49 734	42 395,66	0,7107	30 129,81	-339 083,00
2023	-	7 338,00	2,91	4,13	52 718	45 379,68	0,6768	30 714,76	-308 368,25
2024	-	7 338,00	3,09	4,38	55 881	48 542,74	0,6446	31 291,09	-277 077,16
2025	-	7 338,00	3,27	4,64	59 234	51 895,59	0,6139	31 859,39	-245 217,77
2026	-	9 228,00	3,47	4,92	62 788	53 559,60	0,5847	31 315,19	-213 902,58
2027	-	7 338,00	3,68	5,21	66 555	59 216,86	0,5568	32 974,16	-180 928,42
2028	-	7 338,00	3,90	5,52	70 548	63 210,15	0,5303	33 521,69	-147 406,72
2029	-	7 338,00	4,13	5,86	74 781	67 443,04	0,5051	34 063,32	-113 343,41
2030	-	7 338,00	4,38	6,21	79 268	71 929,90	0,4810	34 599,51	-78 743,89
2031	-	7 338,00	4,65	6,58	84 024	76 685,98	0,4581	35 130,73	-43 613,16
2032	-	7 338,00	4,92	6,97	89 065	81 727,42	0,4363	35 657,40	-7 955,76
2033	-	7 338,00	5,22	7,39	94 409	87 071,34	0,4155	36 179,94	28 224,18
2034	-	7 338,00	5,53	7,84	100 074	92 735,90	0,3957	36 698,75	64 922,92
2035	-	9 228,00	5,86	8,31	106 078	96 850,34	0,3769	36 501,87	101 424,80

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

Varianta 1 vs. Varianta 10d

- elektrokotel - elektrokotel, FV, TČ vzduch/voda , solární kolektory 3 ks, centrální rekuperační jednotka

*Prostá návratnost:*

$$PN = \frac{538\,463}{64\,485,6} = 8,4 \text{ let}$$

Úspora je spočtena jako průměrná za dobu 20 let

*Diskontní doba návratnosti:*

$$DDN = \frac{538\,463}{31\,994,4} = 16,8 \text{ let}$$

Průměrná diskontní úspora 31 994,4,- Kč

*Index ziskovosti*

$$PI = \frac{657\,315,77}{538\,463} = 1,19$$

Na základě dosažených výpočtů můžeme říci, že investice je středně výhodná diskontní doba návratnosti je optimální vzhledem k pořizovacím a provozním nákladům. Výpočet zahrnuje roční tempo růstu ceny elektrické energie, provozní náklady i výši fixní dotace v hodnotě 135 000,- Kč.

*Autor práce* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : EkonombilanNavr.doc





Tab. 6.32. Souhrn zhodnocení jednotlivých variant

Druh varianty	Zdroje využití	Investiční náklady [v Kč]	Prostá návratnost [v letech]	Diskontní doba návratnosti [v letech]	Průměrná diskontní úspora [v Kč]	Index ziskovost [-]
<b>Varianta 1</b>	kombinace všech variant s variantou 1 - objekt je napojen na distribuční síť z které čerpá jakožto z jediného zdroje pro TV a vytápění					
<b>Varianta 2</b>	Elektrokotel, Rekuperační jednotka	64 750,00	6,34	22,04	2 938,36	0,91
<b>Varianta 3</b>	MVE, TČ, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	2 195 457,00	37,50	73,73	29 777,09	0,27
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	2 156 782,00	36,83	72,43	29 777,09	0,27
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	2 225 582,00	35,99	70,37	31 628,45	0,28
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	2 186 907,00	35,37	69,14	31 628,45	0,29
<b>Varianta 4</b>	MVE, TČ, solární kolektory, rekuperace, elektrokotel	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	2 260 207,00	37,89	82,10	27 529,25	0,24
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	2 221 532,00	37,24	80,70	27 529,25	0,25
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	2 290 332,00	36,40	78,00	29 380,60	0,26
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	2 251 657,00	35,80	46,60	29 380,60	0,26
<b>Varianta 5</b>	MVE, FV, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-	-
	2 kolektory	2 165 786,00	60,90	117,50	18 438,56	0,17
	3 kolektory	2 195 911,00	53,60	104,11	21 092,99	0,19
<b>Varianta 6</b>	MVE, FV, solární kolektory, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-	-
	2 kolektory	2 230 536,00	48,70	104,30	21 377,10	0,19
	3 kolektory	2 260 661,00	59,20	136,17	16 501,50	0,15
<b>Varianta 7</b>	TČ, solární kolektory, elektrokotel	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	284 967,00	6,30	11,90	23 900,80	1,68
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	246 292,00	5,50	10,30	23 900,80	1,94

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc



	3 kolektory a TČ TČ země/voda	315 092,00	6,50	12,20	25 752,10	1,63
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	276 417,00	5,70	10,70	25 752,10	1,86
<b>Varianta 8</b>	TČ, solární kolektory, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	349 717,00	7,60	16,20	21,649,6	1,24
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	311 042,00	6,70	14,40	21,649,6	1,39
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	379 842,00	7,70	16,20	23 501,00	1,24
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	341 167,00	6,90	14,50	23 501,00	1,38
<b>Varianta 9</b>	TČ, solární kolektory, FV, elektrokotel	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	482 263,00	8,00	14,90	32 390,60	1,34
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	443 588	7,40	13,70	32 390,60	1,46
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	512 388,00	8,10	15,10	33 978,80	1,33
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	473 713,00	7,50	13,90	33 978,80	1,43
<b>Varianta 10</b>	TČ, solární kolektory, FV, elektrokotel, rekuperace	-	-	-	-	-
	2 kolektory a TČ země/voda	547 013,00	8,90	18,20	30 143,00	1,10
	2 kolektory a TČ vzduch/voda	508 338,00	8,30	16,90	30 143,00	1,19
	3 kolektory a TČ TČ země/voda	577 138,00	9,00	18,00	31 994,40	1,11
	3 kolektory a TČ TČ vzduch/voda	538 463,00	8,40	16,80	31 994,40	1,19

Nejvýhodnější varianta z hlediska návratnosti je třetí varianta s kombinací tepelného čerpadla vzduch/voda, 2 solární panelů a elektrokotle. Špatně nevycházejí ani varianty 9. Tyto modelové situace neobsahují u fotovoltaických panelů akumulční baterie, které jsou zapotřebí. Cena fotovoltaických panelů s akumulčními bateriemi by stoupla a životnost baterií závisí na počtu vybitých a nabitých cyklů.

Autor práce : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : EkonombilanNavr.doc

## C. ZÁVĚR

Tato část bakalářské práce je rozdělena do šesti kapitol. První kapitolou je bilance spotřeby elektrické energie. V této kapitole jsou řešeny postupy, jakými budou definovány energetické požadavky na projektovaný rodinný dům. Tepelné ztráty RD činí 7,18 kWh při okolní venkovní teplotě  $-15^{\circ}\text{C}$ . Rodinný dům je orientován na jihozápad. Kromě čelní jihozápadní fasády jsou zbylé strany pod zemí. Severozápadní a jihovýchod stěny jsou kryty zeminou z části a severovýchodní stěna je zakryta zcela. Spotřeba vody byla stanovena na 400 l/den. I. částí D.1.4 Technika prostředí staveb - zdravotně technické instalace se nachází spotřeba elektrické energie pro ohřev teplé vody. První kapitola též obsahuje stanovené denní křivky spotřeby elektrické energie pro celý rok. K určení bilance spotřeby bylo nutností rok rozdělit na otopné období (1. září až 31. května) a netopné období (1. června až 31. srpna). Důvody na rozdělení roku jsou výkyvu potřeby elektrické energie v jednotlivých obdobích, jelikož zdroj vytápění v otopném období výrazně navýší spotřebu elektrické energie. Při odvození křivek spotřeby bylo postupováno následujícím způsobem. Nejprve se zvolili jednotlivé elektrické spotřebiče v navrhovaném objektu a odhadla se doba provozu pro jednotlivý spotřebič ve dvou obdobích. Z příkonu spotřebičů byla spočítána potřebná elektrická energie na provoz. Jedním z uvažovaných zdrojů vytápění je tepelné čerpadlo s odvozeným potřebných výkonem. V příloze A je publikován odhadovaný počet zemních kolektorů pro tepelné čerpadlo země/voda a přehled jednotlivých topných sezón od roku 1901. Ze sestavené potřeby pro jednotlivé spotřebiče byly vytvořeny křivky spotřeby graf 1.2. Spotřeba elektrické energie pro netopnou sezónu a graf 1.3. Spotřeba elektrické energie pro topnou sezónu s využitím topného čerpadla. Největší výkyv spotřeby elektrické energie v otopné sezóně okolo 17. hodiny činí 9,19 kWh. Podrobné spotřeby elektrické energie pro jednotlivá období jsou publikovány v příloze A. Zveřejněny tabulkově zpracované hodnoty v jednotlivých hodinách a sezónách. Celková spotřeba elektrické energie za rok činí 24 377,64 kWh pro případ využití elektrické energie na vytápění, ohřev teplé vody a provoz spotřebičů.

Ve druhé kapitole představuje základní typy ostrovních systémů spolu s návrhem 5 kWp fotovoltaické elektrárny pomocí fotovoltaického geografického informačního systému interaktivních map. V příloze B jsou technické podklady jak pro fotovoltaický tak i fototermitický systém.

Třetí kapitola obsahuje grafy, které znázorňují křivky spotřeby a výroby elektrické energie pro navrhovaný rodinný dům.

Čtvrtá kapitola vypovídá o pořizovacích a provozních nákladech jednotlivých zdrojů jež je možné použít pro ostrovní systémy a navrhovaný objekt. Cenové nabídky od některých firem uvedeny v příloze B, kde se nacházejí i technické informace o jednotlivých zdrojích. Cenové nabídky poskytly firmy THERMO SOLAR pro solární panely, REBULUS a NIBE uvedli ceny pro tepelná čerpadla země/voda i vzduch/voda, centrální rekuperační jednotka byla oceněna firmou ROSAIN.

V páté kapitole jsou řešeny samotné návrhy energetického systému pro rodinný dům s možností využití zelené dotace ve formě fixní částky nebo využívání každoročního zeleného bonusu pro zdroj MVE.

Šestá kapitola rozebírá ekonomické investice jednotlivých variant i projektovaného rodinného domu. Investice byly porovnány vůči inflaci měny v ČR.

Pomocí metody čisté současné hodnoty, diskontní návratnosti a indexu ziskovosti se zhodnotily jednotlivé investice. Některé varianty zdrojů nebyly efektivní ovšem záleží na přání investora a možnostem dané lokality. Nevyplatila se investice u kterých byl využíván zdroj elektrické energie pomocí MVE, ale tato investice by se mohla v budoucnu zlepšit, jelikož vírová turbína není vyráběna sériově a výzkum ještě probíhá na Fakultě strojního inženýrství VUT v Brně. Investice do navrhovaného objektu oproti standardnímu domu s 100 kWh na 1m<sup>2</sup> je výhodná jelikož vypočtená čistá současná hodnota za dvacet let činí 278 845,9,- Kč. Diskontní návratnost je 8 let. Výhodnost investice ukazuje i index ziskovosti PI = 2,53.

Z variant zdrojů pro částečný ostrovní systém se vyplatí varianty 7 i 8. Kdy 7 varianta uvažuje s tepelným čerpadlem, solárními kolektory a elektrokotlem v případě nedostatku elektrické energie a varianta 8 navíc využívá centrální rekuperační jednotku. Diskontní návratnost v letech se pohybuje okolo 11 let pro 7 variantu a u 8 varianty je diskontní návratnost okolo 14,7 let. Špatně si nevedly ani varianty 9 a 10, které jako zdroj elektrické energie využívají fotovoltaickou elektrárnu, TČ, solární kolektory. Diskontní návratnost v letech pro varianty 9 a 10 se pohybuje okolo 15,5 let. Podle vyhodnocené energetické bilance je vlastní podíl vyrobené elektrické energie 19% u varianty 9, ale celková potřeba elektrické energie bez rekuperační jednotky je snížena o 77%, s rekuperační jednotkou o 81%. Pro variantu 10 je výroba vlastní elektrické energie z 21%, snížená potřeba elektrické energie vychází bez rekuperační jednotky na 75%, s rekuperační jednotkou na 80%.

Na základě této části bakalářské práce, lze říci, že solární kolektory a tepelné čerpadlo je vhodné pro navrhovaný objekt. Oproti běžným domácnostem jsou náklady na provoz navrhovaného domu nižší. Solární kolektory i tepelné čerpadlo je vůči svému okolí šetrné.

U FVE, které nejsou již dotovány zeleným bonusem díky náhlé výstavbě velkoplošných elektráren investory, kteří viděli rychlý zisk není návratnost nejhorší. Výhodou zapojení FVE je, že všechna vyrobená elektrická energie se spotřebována v místě výroby.

Pro centrální rekuperační jednotku je sice návratnost delší, ale záleží na investorovi, jaké má požadavky na vnitřní prostředí. Výhodou je snížení tepelná ztráty větrání, čistota a kvalita vnitřního prostředí bez alergenů, CO<sub>2</sub> i jiných plynů. Pro dosažení zeleného bonusu v oblasti podpory B.1 nebo B.2. se bez centrální rekuperační jednotky navrhované objekty neobejdou.

## D. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1. Schéma jednotlivých částí navrženého systému ÚJV Řež, a.s. [24]

Obr. 2.2. Odhad vyrobené elektrické energie v daných měsících [26]

Obr. 2.3. Průběh zisků elektrické energie během roku [25]

## E. SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1. Výpočtové hodnoty pro danou lokalitu

Tab. 1.2. Odběrná místa vody

Tab. 1.3. Měrná denní potřeba teplé vody v obytných domech

Tab. 1.4. Vstupní parametry

Tab. 1.5. Přehled spotřebované elektrické energie a uvažované spotřebiče v netopném období

Tab. 1.6. Průměrné měsíční teploty v topném období

Tab. 1.7. Spotřeba elektrické energie za vytápění v topné sezóně

Tab. 1.8. Přehled spotřebované elektrické energie a uvažované spotřebiče topné období

Tab. 2.1. Uváděný přehled spotřeby energie pro domácnost

Tab. 2.2. Přehled elektrické spotřeby

Tab. 2.3. Parametry FVE

Tab. 2.4. Zadané parametry na portále

Tab. 2.5. Přepokládané zisky z FVE

Tab. 2.6. Parametry solárních kolektorů

Tab. 3.1. Přehled zdrojů spotřeby v průběhu roku

Tab. 3.2. Přehled zdrojů výroby v průběhu roku

Tab. 4.1. Přehled jednotlivých průtoků dle měsíců

Tab. 4.2. Stavební úpravy MVE

Tab. 4.3. Roční provozní náklady na MVE

Tab. 4.4. Pořizovací náklady na FV 5 kWp [32]

Tab. 5.1. Přehled nákladů na jednotlivé energetické systémy

Tab. 5.2. Výkupní cena a roční zelené bonusy na elektřinu pro malé vodní elektrárny

Tab. 5.3. Podpora zdrojů tepla

Tab. 5.4. Přehled elektrické spotřeby varianta 1

Tab. 5.5. Přehled elektrické spotřeby varianta 2

Tab. 5.6. Přehled elektrické spotřeby varianta 3

Tab. 5.7. Přehled elektrické spotřeby varianta 4

Tab. 5.8. Přehled elektrické spotřeby varianta 5

Tab. 5.9. Přehled elektrické spotřeby varianta 6

Tab. 5.10. Přehled elektrické spotřeby varianta 7



- Tab. 5.11. Přehled elektrické spotřeby varianta 8
- Tab. 5.12. Přehled elektrické spotřeby varianta 9
- Tab. 5.13. Přehled elektrické spotřeby varianta 10
- Tab. 5.14. Přehled zpracovaných variant zdrojů elektrické a tepelné energie
- Tab. 5.15. Energetická bilance varianty 3
- Tab. 5.16. Energetická bilance varianty 4
- Tab. 5.17. Energetická bilance varianty 5
- Tab. 5.18. Energetická bilance varianty 6
- Tab. 5.19. Energetická bilance varianty 7
- Tab. 5.20. Energetická bilance varianty 8
- Tab. 5.21. Energetická bilance varianty 9
- Tab. 5.22. Energetická bilance varianty 10
- Tab. 5.23. Podíl vlastní elektrické energie
- Tab. 6.1. ukazatel ekonomické efektivity pro 20 let
- Tab. 6.2. Souhrn pořizovacích a provozních nákladů v závislosti na spotřebě elektrické energie a výsledné ceně
- Tab. 6.3. Kombinace varianty 1 a 2
- Tab. 6.4. Kombinace varianty 1 a 3a
- Tab. 6.5. Kombinace varianty 1 a 3b
- Tab. 6.6. Kombinace varianty 1 a 3c
- Tab. 6.7. Kombinace varianty 1 a 3d
- Tab. 6.8. Kombinace varianty 1 a 4a
- Tab. 6.9. Kombinace varianty 1 a 4b
- Tab. 6.10. Kombinace varianty 1 a 4c
- Tab. 6.11. Kombinace varianty 1 a 4d
- Tab. 6.12. Kombinace varianty 1 a 5a
- Tab. 6.13. Kombinace varianty 1 a 5b
- Tab. 6.14. Kombinace varianty 1 a 6a
- Tab. 6.15. Kombinace varianty 1 a 6b
- Tab. 6.16. Kombinace varianty 1 a 7a
- Tab. 6.17. Kombinace varianty 1 a 7b
- Tab. 6.18. Kombinace varianty 1 a 7c
- Tab. 6.19. Kombinace varianty 1 a 7d
- Tab. 6.20. Kombinace varianty 1 a 8a
- Tab. 6.21. Kombinace varianty 1 a 8b
- Tab. 6.22. Kombinace varianty 1 a 8c
- Tab. 6.23. Kombinace varianty 1 a 8d
- Tab. 6.24. Kombinace varianty 1 a 9a
- Tab. 6.25. Kombinace varianty 1 a 9b

- Tab. 6.26. Kombinace varianty 1 a 9c  
Tab. 6.27. Kombinace varianty 1 a 9d  
Tab. 6.28. Kombinace varianty 1 a 10a  
Tab. 6.29. Kombinace varianty 1 a 10b  
Tab. 6.30. Kombinace varianty 1 a 10c  
Tab. 6.31. Kombinace varianty 1 a 10d  
Tab. 6.32. Souhrn zhodnocení jednotlivých variant

## F. SEZNAM GRAFŮ

- Graf 1.1. Křivky odběru a dodávky tepla s nepřerušovanou dodávkou tepla do zásobníku TV  
Graf 1.2. Spotřeba elektrické energie pro netopnou sezónu  
Graf 1.3. Spotřeba elektrické energie pro topnou sezónu s využitím topného čerpadla  
Graf 2.1. Přehled spotřeby elektrické energie  
Graf 2.2. Spotřeby elektrické energie v topném období uvažovaného objektu  
Graf 2.3. Vztah mezi hloubkou vybití v procentech (osa x) a počtem cyklů, které baterie zvládne (osa y)  
Graf 3.1. Přehled jednotlivé spotřeby elektrické energie v průběhu roku  
Graf 3.2. Přehled vyrobené elektrické energie v průběhu roku  
Graf 3.3. Přehled vyrobené a spotřebované elektrické energie v průběhu roku  
Graf 5.1. Energetická varianta 3A  
Graf 5.2. Energetická varianta 3B  
Graf 5.3. Energetická varianta 4A  
Graf 5.4. Energetická varianta 4B  
Graf 5.5. Energetická varianta 5A  
Graf 5.6. Energetická varianta 5B  
Graf 5.7. Energetická varianta 6A  
Graf 5.8. Energetická varianta 6B  
Graf 5.9. Energetická varianta 7A  
Graf 5.10. Energetická varianta 7B  
Graf 5.11. Energetická varianta 8A  
Graf 5.12. Energetická varianta 8B

## G. SEZNAM LITERATURY

- [1] Venkovní výpočtové teploty a otopná období dle lokalit: Tabulky a výpočty. In: *Technické zařízení budov* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/25-venkovni-vypoctove-teploty-a-otopna-obdobi-dle-lokalit>
- [2] Vyhláška č. 428/2001 Sb. kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb.: O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: *Technické zařízení budov* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-428-2001-sb-kterou-se-provadi-zakon-c-274-2001-sb>
- [3] Potřeba teplé vody. In: *Ekowatt* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://panelovedomy.ekowatt.cz/tepla-voda/36-potreba-teple-vody.html>
- [4] VAVŘIČKA, Roman. Metody návrhu zásobníku teplé vody: Příprava teplé vody. In: *Technické zařízení budov* [online]. 2011 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7885-metody-navrhu-zasobniku-teple-vody>
- [5] Sbírka zákonů a Sbírka mezinárodních smluv. In: *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <https://cse.google.com/cse?cx=015489265366623571386%3Aizzrwwg3bmqm&q=sb%C3%ADrka+z%C3%A1kon%C5%AF&ok.x=0&ok.y=0&ok=ok#gsc.tab=0&gsc.q=sb%C3%ADrka%20z%C3%A1kon%C5%AF%20194%2F2007>
- [6] *Elektrická práce, elektrická energie* [online]. In: . [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.voderek.cz/fyzika/fyzika9/f98.htm>
- [7] Projekční podklady a pomůcky - Tepelná bilance objektu. In: *Katedra technických zařízení budov K11125* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=podklady&id=1>
- [8] TINTĚRA, Ladislav. Vyhodnocení otopného období 2014/2015 v Praze. In: *Technické zařízení budov* [online]. 2015 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vytapani/13420-vyhodnoceni-otopneho-obdobi-2014-2015-v-praze>
- [9] KRAINER, Robert. Jaké tepelné čerpadlo zvolit pro vytápění rodinného domu. In: *Technické zařízení budov* [online]. 2015 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/12462-jake-tepelne-cerpadlo-zvolit-pro-vytapani-rodinneho-domu>
- [10] Vytápění: Tepelná čerpadla. In: *Technické zařízení budov* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla>
- [11] Tepelné čerpadlo země/voda princip. In: *Abeceda* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.abeceda-cerpadel.cz/cz/tepelne-cerpadlo-zeme-voda>
- [12] Princip tepelného čerpadla. In: *Abeceda* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.abeceda-cerpadel.cz/cz/princip-tepelneho-cerpadla>



- [13] MATUŠKA, Tomáš. Tepelná čerpadla - teorie a schémata (I): D1. Zapojení s akumulacním zásobníkem - základní zapojení. In: *Technické zařízení budov* [online]. 2005 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2820-tepelna-cerpadla-teorie-a-schemata-i>
- [14] Topný faktor: Vytápění. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Topn%C3%BD\\_faktor](https://cs.wikipedia.org/wiki/Topn%C3%BD_faktor)
- [15] KLAZAR, Luděk. Jak je to vlastně s topným faktorem (I). In: *Technické zařízení budov* [online]. 2005 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2432-jak-je-to-vlastne-s-topnym-faktorem-i>
- [16] SRDEČNÝ, Karel. Jak postavit energeticky soběstačný dům. In: *ABS-portál* [online]. 2008 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.asb-portal.cz/tzb/energie/jak-postavit-energeticky-sobestacny-dum>
- [17] Úplná nezávislost na dodavatelích energií je trendem příštích let. In: *EnviWeb* [online]. 2012 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/energie/92988/uplna-nezavislost-na-dodavatelich-energii-je-trendem-pristich-let>
- [18] HALUZA, Miroslav a Jan MACHÁČEK. Spotřeba elektrické energie domácností, predikce a potenciální úspory pomocí BACS. In: *Technické zařízení budov* [online]. 2012 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/8570-spotreba-elektricke-energie-domacnosti-predikce-a-potencialni-uspory-pomoci-bacs>
- [19] RICHTER, Pavel. *Malý fotovoltaický ostrovní systém – akumulátor a úschova energie* [online]. In: . 2012 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://pavelrichter.net/2012/04/maly-fotovoltaicky-ostrovní-system-akumulator-a-uschova-energie/>
- [20] Jaké akumulátory použít. In: *Deramax* [online]. 2012 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.deramax.cz/7-jake-akumulatory-pouzit-7-dil-ze-serialu-clanku>
- [21] MARCONI. Skoro vše o akumulátorech a nabíjení. In: *Motola* [online]. 2008 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: [http://www.motola.cz/UserFiles/Diskuzni\\_clanky/akumulatory.pdf](http://www.motola.cz/UserFiles/Diskuzni_clanky/akumulatory.pdf)
- [22] Gelové akumulátory. In: *FgFORTE* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.fg-forde.cz/cz/kategorie/gelove-akumulatory.aspx>
- [23] ÚJV ŘEŽ. V Řeži pomáhají urychlit nástup „vodíkové“ ekonomiky. In: *Pro elektrotechniky* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.proelektrotechniky.cz/obnovitelne-zdroje/60.php>
- [24] WOFF, Petr. Vodíková baterie od ČEZ versus lithiová baterie od Tesla Motors. In: *Ceny energie* [online]. 2015 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/vodikova-baterie-cez-lithiova-baterie-tesla-motors/#/promo-ele>
- [25] MATUŠKA, Tomáš a Bořivoj ŠOUREK. Porovnání solárního fototerického a fotovoltaického ohřevu vody. In: *Technické zařízení budov* [online]. 2014 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/11103-porovnani-solarniho-fototerického-a-fotovoltaickeho-ohrevu-vody>

- [26] *Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
- [27] Rozdíl mezi trubicovými vakuovými a deskovými kolektory pro ohřev vody. In: *TempEco* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: [http://www.tc-solar.cz/jaky-je-rozdil-mezi-trubicovymi-vakuovymi-a-deskovymi-atmosferickymi-kolektory-ktere-vybrat/#Tepelne\\_zisky\\_solarnich\\_kolektorů\\_a\\_provoz\\_v\\_zimě](http://www.tc-solar.cz/jaky-je-rozdil-mezi-trubicovymi-vakuovymi-a-deskovymi-atmosferickymi-kolektory-ktere-vybrat/#Tepelne_zisky_solarnich_kolektorů_a_provoz_v_zimě)
- [28] CHLÁDEK, Ivo a . *Problematika rekonstrukce a provozu malých vodních elektráren – ekonomická a environmentální hlediska*. 2011. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta Managementu v Jindřichově Hradci. Vedoucí práce Ing. Pavel Kolář, CSc.
- [29] Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2015. In: *Stavební standardy* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: [http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu\\_2015.html](http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2015.html)
- [30] Finanční analýza solární elektrárny. In: *Silekto energy* [online]. [cit. 2016-07-04]. Dostupné z: <http://www.silekto.cz/solarni-elektrarny/solarni-elektrarny/pruvodce/financni-analyza-solarni-elektrarny>
- [31] *Solární stavebnice: Elektrárna s výkonem 5kW* [online]. [cit. 2016-07-04]. Dostupné z: <http://www.solarnistavebnice.cz/zbozi.jsp?f=d&n=Elektrarna-s-vykonem-5kW&gid=127&caid=27&scid=-1>
- [32] *Aeko: Ceny vzorových projektů* [online]. [cit. 2016-07-04]. Dostupné z: <http://www.solarnivyroba.cz/ceny-vzorovych-projektu>
- [33] *Solární panely: Fotovoltaická solární elektrárna - 5,04 kWp* [online]. [cit. 2016-07-04]. Dostupné z: <http://solarni-panely.cz/katalog-produktu/fotovoltaicke-elektrarny/fotovoltaicka-solarni-elektrarna-5-04-kwp>
- [34] *Ostrovní elektrárny Kolařík* [online]. [cit. 2016-07-04]. Dostupné z: <http://www.ostrovni-elektrarny.cz/index.php?category=regulatory-nabijeni>
- [35] *Thermona: Elektrické kotle* [online]. Zastávka u Brna [cit. 2016-07-03]. Dostupné z: <http://www.thermona.cz/elektrokotle>
- [36] VITÁSKOVÁ, Alena. Energetický regulační věstník: 6/2015. In: *Energetického regulačního úřadu* [online]. Jihlava, 2015 [cit. 2016-07-05]. Dostupné z: [http://www.eru.cz/documents/10540/1174016/ERV\\_6\\_2015/e64aff61-1df9-485e-b3fe-56bef976440b](http://www.eru.cz/documents/10540/1174016/ERV_6_2015/e64aff61-1df9-485e-b3fe-56bef976440b)
- [37] Výše podpory. In: *Nová zelená úspora* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.novazelenausporam.cz/vyse-podpory/>
- [38] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *Udržitelné pořízování staveb: Ekonomické aspekty*. 1. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2011. ISBN 978-80-7357-642-4
- [39] KORYTÁROVÁ, Jana. *Úvod do problematiky ekonomiky budov: dle principů trvale udržitelné výstavby*. 1. Brno: Národní stavební centrum, 2012. ISBN 978-80-87665-17-6.
- [40] MARTIN, Zikmund. Hodnocení investic: Čistá současná hodnota (NPV) stručně a jasně. In: *BusinessVize*[online]. 2011 [cit. 2016-07-05]. Dostupné z:

- <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/hodnoceni-investic-cista-soucasna-hodnota-npv-strucne-a-jasne>
- [41] TOMÁŠ, Jiří. *Ekonomika podniku II.: Investiční činnosti podniku*. In: *Vysoká škola ekonomie a managementu* [online]. 0120n. I. [cit. 2016-07-05]. Dostupné z: [http://www.vsem.cz/data/data/sis-texty/studijni-texty-bc/st\\_ep\\_epII\\_tomas2.pdf](http://www.vsem.cz/data/data/sis-texty/studijni-texty-bc/st_ep_epII_tomas2.pdf)
- [42] *Diskontní sazba v %: Oficiální úrokové sazby ČNB (měsíční průměr) (%) - ekonomika ČNB* [online]. [cit. 2016-07-05]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/cnb/ekonomika/oficialni-urokove-sazby-cnb-mesicni-prumer/diskontni-sazba/>
- [43] *Elektřina: Aktuální a historické ceny elektřiny, graf vývoje ceny elektřiny*. In: *Kurzycz* [online]. [cit. 2016-07-05]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/komodity/cena-elekriny-graf-vyvoje-ceny/>
- [44] KALETA, Ján a Aleš KISZA. *Základní zásady návrhu plošného zemního kolektoru pro tepelné čerpadlo země/voda*. In: *Technické zařízení budov* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/10178-zakladni-zasady-navrhu-plosneho-zemního-kolektoru-pro-tepelne-cerpadlo-zeme-voda>
- [45] *Primární okruhy*. In: *Jiří Fabián a synové* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.jfs.cz/primarni-okruhy.htm>
- [46] *Průměrné venkovní teploty v otopném období pro vybrané lokality*. In: *Technické zařízení budov* [online]. [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/26-prumerne-venkovni-teploty-v-otopnem-obdobi-pro-vybrane-lokality>
- [47] *PAUL: Rekuperace* [online]. Praha 9, Horní Počernice [cit. 2016-07-03]. Dostupné z: <http://www.rekuperacepaul.cz/>
- [48] *Luftuj: pro lepší život* [online]. Slatiňany [cit. 2016-07-03]. Dostupné z: <http://www.luftuj.cz/>
- [49] ZBYNĚK, Mlčoch. *Jak správně větrat v zimě a v létě* [online]. In: . 2013 [cit. 2016-07-03]. Dostupné z: <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/texty/byt-dum-zahrada/jak-spravne-vetrat-v-zime-a-lete>

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **II. ČÁST - ENERGETICKÁ**  
ANALÝZA SPOTŘEBY ENERGIÍ A EKONOMICKÁ ZHODNOCENÍ  
PŘÍLOHA A

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	BilA.doc
		Počet stran	19



## Obsah

1. Tepelná ztráta objektu .....	193
1.1. Celková tepelná ztráta .....	193
1.1.1. Tepelná ztráta prostupem .....	193
1.1.2. Tepelná ztráta větráním .....	194
2. Spotřeba elektrické energie .....	194
2.1. Netopná sezóna.....	195
2.2. Otopná sezóna .....	195
3. Výpočet kolektorového pole .....	196
3.1. TČ země/voda s horizontální výměníkem (zemním kolektorem).....	196
3.1.1. Potřebné teplo pro topení .....	196
3.1.2. Výpočet provozních hodin .....	196
3.1.3. Výpočet pokládkové plochy a délky kolektoru.....	196
3.1.4. Výpočet počtu kolektorů .....	197
4. Podrobný přehled topných sezón od r. 1997.....	199
4.1. Charakteristika otopného období .....	199
4.2. Grafické zpracování .....	199
5. Vyjádřené hodnoty spotřeby elektrické energie podle hodiny a období .....	204
6. Výpočtové hodnocení solární tepelné soustavy .....	207
7. Seznam tabulek .....	209
8. Seznam grafů .....	209



## 1. TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU

### 1.1. CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA

$$Q_i = Q_T + Q_V = [\text{kWh}]$$

$$Q_i = 3,25 + 3,93 = \underline{7,18 \text{ kWh}}$$

Celková tepelná ztráta s využitím rekuperační jednotky:

$$Q_i = 3,25 + 2,35 = \underline{5,604 \text{ kWh}}$$

#### 1.1.1. TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM

$$Q_T = A_j \cdot U_{m,20,j} \cdot \Delta t \cdot b \cdot t = [\text{Wh}]$$

$Q_T$  tepelná ztráta prostupem j-té konstrukce [Wh]

$A_j$  plocha j-té konstrukce [ $\text{m}^2$ ]

$U_{m,20,j}$  součinitel tepelné vodivosti j-té konstrukce [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$t$  délka kroku výpočtu [1 h]

$b$  součinitel vlivu exteriéru

okna

$$b = 1$$

zemina mezi 2 až 3m

$$b = 0,49$$

zemina nad 3m

$$b = 0,43$$

pro kce. ve styku s vnějším vzduchem:  $b = \frac{\theta_i - \theta_e}{\theta_{im} - \theta_e} = \frac{20 + 15,59}{20 + 15,59} = 1,0$

$\Delta t$  rozdíl teplot

pro kce. ve styku se vzduchem  $\Delta t = 35$

vnitřní teplota  $20^\circ\text{C}$

vnější teplota  $-15^\circ\text{C}$

pro kce. ve styku se zemí  $\Delta t = 15$

vnitřní teplota  $20^\circ\text{C}$

vnější teplota země  $5^\circ\text{C}$

F1 Obvodová stěna kontakt se vzduchem

$$Q_{pF1} = 170,84 \cdot 0,128 \cdot 35 \cdot 1 \cdot 1 = 765,4 \text{ Wh}$$

F2 Obvodová stěna kontakt se zeminou

$$Q_{pF2} = 305,24 \cdot 0,147 \cdot 15 \cdot 0,49 \cdot 1 = 329,798 \text{ Wh}$$

F3 Plochá vegetační střecha

$$Q_{pF3} = 143,17 \cdot 0,095 \cdot 35 \cdot 1 \cdot 1 = 476,04 \text{ Wh}$$

F4 Podlaha na terénu

$$Q_{pF4} = 201,97 \cdot 0,08 \cdot 15 \cdot 0,43 \cdot 1 = 104,22 \text{ Wh}$$

Okna

$$Q_{pO} = 51,88 \cdot 0,773 \cdot 35 \cdot 1 \cdot 1 = 1404,3 \text{ Wh}$$

Dveře

$$Q_{pD} = 6,195 \cdot 0,78 \cdot 35 \cdot 1 \cdot 1 = 169,1 \text{ Wh}$$

*Tepelné ztráty objektu*

$$Q_p = 3248,9 \text{ Wh} = 3,25 \text{ kWh}$$

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová

*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

*Soubor* : BilA.doc

Plochy konstrukcí, jednotlivé součinitele tepelné vodivosti jsou podrobněji vypočítány v I. části E.5 Tepelná ochrana budovy, kde je podrobně řešena problematika prostupu tepla obálkou konstrukce.

### 1.1.2. TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

$$Q_v = H_v * (\theta_{i,set} - \theta_e) * t = 112,2 * (20+15) = 3\,927 \text{ Wh} = 3,93 \text{ kWh}$$

$H_v$ : měrný tepelný tok větráním [W/K]

$$H_v = \rho_a * c_a * V_a = 330 * 0,34 = 112,2 \text{ Wh/K}$$

$\rho_a$  objemová hmotnost [1,2 kg/m<sup>3</sup>]

$c_a$  měrná tepelná kapacita vzduchu [1000 J/(kg.K)]

$$\rho_a * c_a = 1,2 * 1000 = 1200 \text{ J/(m}^3 \cdot \text{K)} = 0,34 \text{ Wh/(m}^3 \cdot \text{K)}$$

$V_a$ : průměrný objemový tok větracího vzduchu ve vytápěné zóně [330 m<sup>3</sup>]

$\theta_e$ : teplota vnějšího prostředí [-15°C]

$\theta_{i,set}$ : teplota vnitřního prostředí [+20°C]

Rekupační jednotka dokáže snížit ztráty tepla větráním o 40%.

Úspora ztráty tepla větráním:  $Q_v * 0,4 = 3,94 * 0,4 = 1,576 \text{ kWh}$

Tepelná ztráta větráním pak činí:  $Q_v = 2,354 \text{ kWh}$

## 2. SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE

Spotřeba elektrické energie je rozdělena dle: otopné sezóny 1. září až 31. května  
netopné sezóny 1. června do 31 srpna

Otopná sezóna odpovídá 273 dnů a netopná sezóna odpovídá 92 dnů. Ovšem záleží na vnějších klimatických podmínkách. Otopné období je naddimenzované. Netopné období bude ve skutečnosti delší.

Do celkové spotřeby elektrické energie pro netopnou sezónu je zahrnut i koeficient soudobosti (náročnosti). Uvažovaná hodnota koeficientu soudobosti pro rodinné domy je  $\beta_n = 0,39$  [-].

Koeficient soudobosti nebo-li náročnosti vyjadřuje kolik zařízení pracuje současně.

## 2.1. NETOPNÁ SEZÓNA

Celková spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v netopné sezóně bez vlivu ohřevu teplé vody.

$$W_{\text{let, cel}} = W_{\text{let}} * d_{\text{let}} * \beta_n = 13,54 * 92 * 0,39 = 486 \text{ kWh}$$

$W_{\text{let, cel}}$  celková denní spotřeba elektrické energie v netopné sezóně

$W_{\text{let}}$  celková denní spotřeba elektrické energie všech uvažovaných zařízení v netopné sezóně, elektrické energie spotřebovaná na ohřev teplé vody za den je 13,91 kWh (27,45-13,91 = 13,54 kWh)

$d_{\text{let}}$  počet dní v netopné sezóně [8]

$\beta_n$  koeficient soudobosti

## 2.2. OTOPNÁ SEZÓNA

Celková spotřeba elektrické energie pro chod domácnosti v topné sezóně

$$W_{\text{zim, cel, TČ}} = W_{\text{zim}} * d_{\text{let}} * \beta_n = 26,383 * 273 * 0,39 = 2\,809 \text{ kWh}$$

$$W_{\text{zim, cel}} = W_{\text{zim}} * d_{\text{let}} * \beta_n = 16,103 * 273 * 0,39 = 1\,714,49 \text{ kWh}$$

$W_{\text{zim, cel}}$  celková spotřeba elektrické energie v topné sezóně

$W_{\text{zim}}$  celková denní spotřeba elektrické energie všech uvažovaných zařízení v topné sezóně, elektrické energie spotřebovaná na ohřev teplé vody za den je 13,91 kWh (40,293 - 13,91 = 26,383 kWh s příkonem TČ)  
(40,293 - 10,28 - 13,91 = 16,103 kWh bez příkonu TČ)

Vytápění na 1m<sup>2</sup> bez rekuperační jednotky

Roční potřeba tepla pro vytápění: 17,10 MWh

Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup>  $W_{d,r} = 53,81 \text{ kWh/m}^2$

Roční potřeba tepla pro vytápění: 13,34 MWh

Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup>  $W_{d,r} = 41,98 \text{ kWh/m}^2$



### 3. VÝPOČET KOLEKTOROVÉHO POLE

Orientační výpočet délky a plochy, kterou by zabíraly zemní kolektory. Na základě geologického průzkumu, kde bude znám profil a typy zeminy spolu s hodnotami potřebnými pro výpočet bude výpočet odpovídat skutečnosti. Technické parametry o TČ uvedeny v příloze C

#### 3.1. TČ ZEMĚ/VODA S HORIZONTÁLNÍM VÝMĚNÍKEM ( ZEMNÍM KOLEKTOREM)

Tab 3.1. technické údaje TČ

Výkonné údaje	Jednotky	B0W35	B0W55
Topný výkon	kW	8,19	7,55
Příkon	kW	1,79	2,53
Topný faktor	-	4,58	2,99

Pozn: B0W35 "B0" teplota směsi 0°C; "W35" výstupní teplota vody 35°C

##### 3.1.1. POTŘEBNÉ TEPLA PRO TOPENÍ

Při 7,18 kWh tepelné ztrátě a výpočtové teplotě -12 °C, vnitřní průměrné výpočtové teplotě 19 °C je roční spotřeba tepla domku 17,10 MWh. Vytápění objektu je řešeno podlahovým teplovodním vytápěním, kde není potřeba teplotu vody vyhřívat na 55°C, ale postačí 35°C.

Výkon tepelného čerpadla v standardním bodě B0/W35 je dle technického listu  $P_n = 8,19$  kW, příkon 1,79 kW. Použito z technických listu společnosti REGULUS, k dispozici v příloze C.

##### 3.1.2. VÝPOČET PROVOZNÍCH HODIN $T_r$ tepelného čerpadla pro topení

$$T_r = \sum Q_{vyt,TČ} / P_n$$

$$T_r = 12\,830 / 8,19 = 1\,566,5 \text{ hodin/r.}$$

$$\sum Q_{vyt,TČ} \quad \text{Celková potřeba tepla v topném období [ 12\,830 kWh]}$$

##### 3.1.3. VÝPOČET POKLÁDKOVÉ PLOCHY A DÉLKY KOLEKTORU

Výsledná tepelná energie je složená z energie získané prostřednictvím země a dodaná kompresorem. Výpočtem rozdílu tepelného výkonu TČ a příkonu kompresoru v obou pracovních bodech získáme pouze tepelnou energii extrahovanou ze země. Ztráty do výpočtu nezahrnujeme. Délka jednotlivých kolektorů zaokrouhlujeme na celá čísla směrem nahoru.

Okamžitý extrakční výkon ze země v režimu topení

$$Q_{e1} = P_{TB0W35} - P_{TČB0W35} = 8,19 - 1,79 = 6,4 \text{ kW}$$

$$P_{TB0W35} \quad \text{topný výkon B0W35}$$

$$P_{TČB0W35} \quad \text{příkon B0W35}$$

Použito z technických listu společnosti REGULUS, k dispozici v příloze C.

Okamžitý extrakční výkon ze země v režimu ohřevu teplé vody

$$Q_{e2} = P_{TB0W50} - P_{TČB0W50} = 7,55 - 2,53 = 5,02 \text{ kW}$$

$P_{TB0W50}$  topný výkon B0W50

$P_{TČB0W50}$  příkon B0W50

Použito z technických listů společnosti REGULUS, k dispozici v příloze C.

#### Výpočet celkové pokládkové plochy

$$S_s = Q_{e1}/Q_s$$

$$S_s = 6\,400/20 = 320 \text{ m}^2$$

$Q_s$  maximální měrná extrakční kapacita půdy [20 W/m<sup>2</sup>]

S ohledem na normovanou extrakční kapacitu půdy dle normy VDI 4640. [45]

#### Výpočet délky kolektoru

$$S_l = Q_{e1}/Q_l$$

$$S_l = 6\,400/12 \text{ W/bm} = 533,3 \text{ m} \doteq 534 \text{ m}$$

$Q_l$  měrná extrakční kapacita na jeden metr délky potrubí [12 W/bm]

### 3.1.4. VÝPOČET POČTU KOLEKTORŮ

Vlivem proudění nemrznoucí směsi v zemním plošném kolektoru dochází ke sdílení tepla (nucenou) konvekcí tedy prouděním (nemrznoucí směs vůči stěně trubky) a dále kondukcí tedy vedením tepla stěnou trubky a dále vedením tepla zeminou. V druhém termodynamickém zákonu platí, že tepelná energie vždy proudí směrem z teplejšího tělesa na studenější. Problematika je komplikovaná a závisí na mnoha parametrech, např. typu proudění (závislost na viskozitě, geometrii potrubí a rychlosti proudění), součiniteli přestupu tepla, měrných tepelných vodivostech jednotlivých vrstev apod.

Celkový výkon daného kolektoru ve (W) je závislý na mnoha parametrech a na délce (teplosměnné ploše) samotného kolektoru a teplotním rozdílu mezi teplotnosnou látkou a okolím.

Kratší kolektory se stejnými okrajovými podmínkami, budou pracovat se stejným tepelným spádem nemrznoucí směsi řekněme  $-4 \text{ °C} / 0 \text{ °C}$  v teplotnosné látce a teplota okolní zeminy standardně  $5 \text{ °C}$ .

Zjednodušené vyjádření tepelného toku (výkonu)  $Q = U \times L \times \Delta T$

$U$  součinitel obsahující všechny vlivy jako je proudění, tepelná vodivost, geometrie potrubí apod.,

$L$  délka potrubí

$\Delta T$  teplotní spád mezi zeminou a teplotnosnou kapalinou (přesněji povrchové teploty).

Nejvyšší výkon nastává, když gradient teplot mezi teplotnosnou látkou a okolím prostředím (zeminou) je největší.

Zatím,co delší kolektor více jak 200m mají svůj maximální potenciál cca v prvních 200 m ale zbývající metry už pracují s velmi malým teplotním gradientem a tím pádem malým výkonem, který je již nedostatečný k dohřevu kapaliny na požadovanou teplotu. Spád na primárním okruhu je jen cca 0 / -3 °C. Zbytek práce musí udělat kompresor za cenu zvýšených nákladů na topení. Většinou posledních 80 až 100 m kolektoru se dostává již do tzv. „inertní fáze“, kdy množství předaného tepla se téměř rovná nule.

Kolektorové trubky není vhodné spojovat na spojky z důvodu možného uvolnění spoje během doby, lepší je pokládat trubky beze spojů a jejich konce připojovat k rozdělovači. Kolektorové trubky jsou v různých délkách např. 100, 150, 200 m v dimenzi DN 25 a DN 32. Lepší tedy vycházejí zemní kolektory, kterých je více po kratších vzdálenostech než jeden delší. Dle doporučení výrobce uvažujeme délku trubkového kolektoru 150 m s rozměrem DN 32. Výhodou tohoto řešení je, že rozdělíme průtok do více okruhů a získáme mnohem delší úsek potrubí s vyšším teplotním rozdílem mezi zeminou a kapalinou a tím i vyšší výkon.

#### *Výpočet počtu kolektorů – korekce podle délky potrubí*

$$X_k = S_l / l = 534 / 150 = 3,6 \text{ kolektoru} \rightarrow \text{volím 4 kolektory}$$

l      délka potrubí [150 m]

S<sub>l</sub>      délka kolektoru [385 m]

$$X_N = 4 \cdot 150 = 600 \text{ m}$$

$$X_k \geq X_N \quad 600 \geq 534 \text{ m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

#### *Zpětný propočet roztečí kolektorů při pokládce*

$$Z = S_s / X_N$$

$$Z = 231 / 450 = 0,51 \text{ m}$$

S<sub>s</sub> celková plocha pokládky [ 231 m<sup>2</sup>]

Rozteč jednotlivých trubek kolektorů při pokládce kolektorového pole je 0,51 m. Trubky jsou pokládány do hloubky cca 0,5 m pod nezámrznou hloubku, což je 1,3–1,5 m pod povrchem půdy.

Společně se zemními kolektory se uvažuje rozdělovač a sběrač pro 7 větví, eventuálně příslušnou šachtici s potřebným počtem vývodů. Systém distribuce tepla musí být přizpůsoben teplotním spádům, které jsou pro tepelná čerpadla přijatelné. Průtoky v potrubí musí respektovat množství přenášeného tepla při daných teplotních spádech. Nastavení průtoků jak primární, tak sekundární strany musí respektovat doporučení výrobce. Při menším, než nominálním, průtoku tepelné čerpadlo nepřenáší dostatek energie, zatímco při větším průtoku má cirkulační čerpadlo zbytečně větší spotřebu elektrické energie, čímž se snižuje celková účinnost tepelného čerpadla. [44]

## 4. PODROBNÝ PŘEHLED TOPNÝCH SEZÓN OD r. 1997

Vyhláška č. 194/2007 Sb. udává začátek a konec topného období. Začátek otopné sezóny je 1. září a konec 31. května. Uvažovaný počet dní v této práci je spočten dle jednotlivých měsíců, které jsou brány plně otopné. Toto období je tedy záměrně předimenzované, protože záleží na faktorech, které nelze zcela ovlivnit jako je venkovní teplota vzduchu a chování uživatele objektu. Podrobný přehled jednotlivých let ukazuje skutečný počet dní v topné sezóně.

### 4.1. CHARAKTERISTIKA OTOPNÉHO OBDOBÍ

Celkovou charakteristikou otopného období je počet denostupňů, průměrná teplota venkovního vzduchu a počet otopných dnů.

Doba započetí, ukončení nebo přerušení vytápění záleží na venkovní teplotě vzduchu, která klesne pod  $+13^{\circ}\text{C}$  po sobě jdoucích dvou dnech v dané lokalitě. Mezní počátek vytápění je brán při teplotě  $t_e=13^{\circ}\text{C}$ . Denostupně jsou vztahovány ke dvěma vnitřním teplotám  $13^{\circ}\text{C}$  a k teplotě  $19^{\circ}\text{C}$ .

Práce porovnává topná období s dlouhodobými naměřenými údaji. A to normál 30 let (1961 - 1990) pro meteorologickou stanici Praha Karlov a normál 50 let (1901 - 1950), kde jsou údaje převzaty z literatury. Hodnoty k jednotlivým grafům jsou uvedeny na konci kapitoly. [8]

### 4.2. GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ

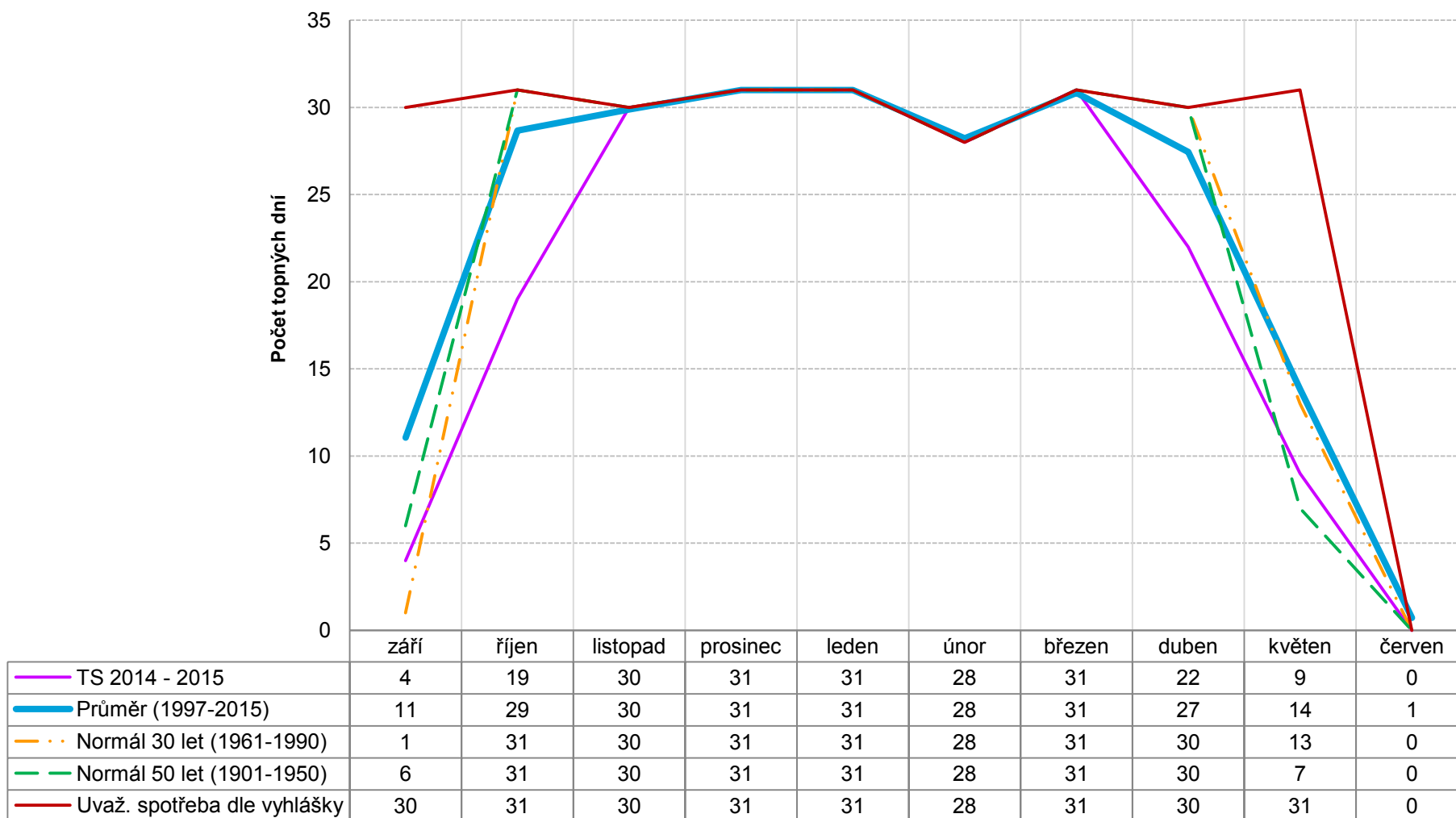
Přehled základních vztažených parametrů, které ukazují jak se v průběhu let otopná období mění. V grafu jsou zahrnuty parametry topné sezóny (TS) 2014 - 2015, průměr z topných sezón od roku 1997 až po rok 2015 a dlouhodobá měření normál 30 let (1961 - 1990), normál 50 let (1901 - 1950). Tyto parametry jsou zobrazeny společně s ukazatelem, který je uvažován v této práci pod názvem „Uvaž. spotřeba dle vyhlášky“. Počet topných dní pod názvem „Průměr (1997 - 2015)“, „Normál 30 let (1961 - 1990)“, „Normál 50 let (1901 - 1950)“ jsou zprůměrovány. „TS 2014 - 2015“ odpovídá skutečným topným dnům a „Uvaž. spotřeba dle vyhlášky“ je bráno plně otopné období.

Průměrný počet denostupňů a průměrné teploty vnějšího prostředí jsou brány dle dané lokality, které charakterizují otopné období [1], [46]

Položky „TS 2014 - 2015“, „Průměr (1997 - 2015)“, „Normál 30 let (1961 - 1990)“, „Normál 50 let (1901 - 1950)“ jsou pro lokalitu Praha Karlov a „Uvaž. spotřeba dle vyhlášky“ je pro lokalitu Beroun (Králov Dvůr).



Počet topných dní v otopné sezóně

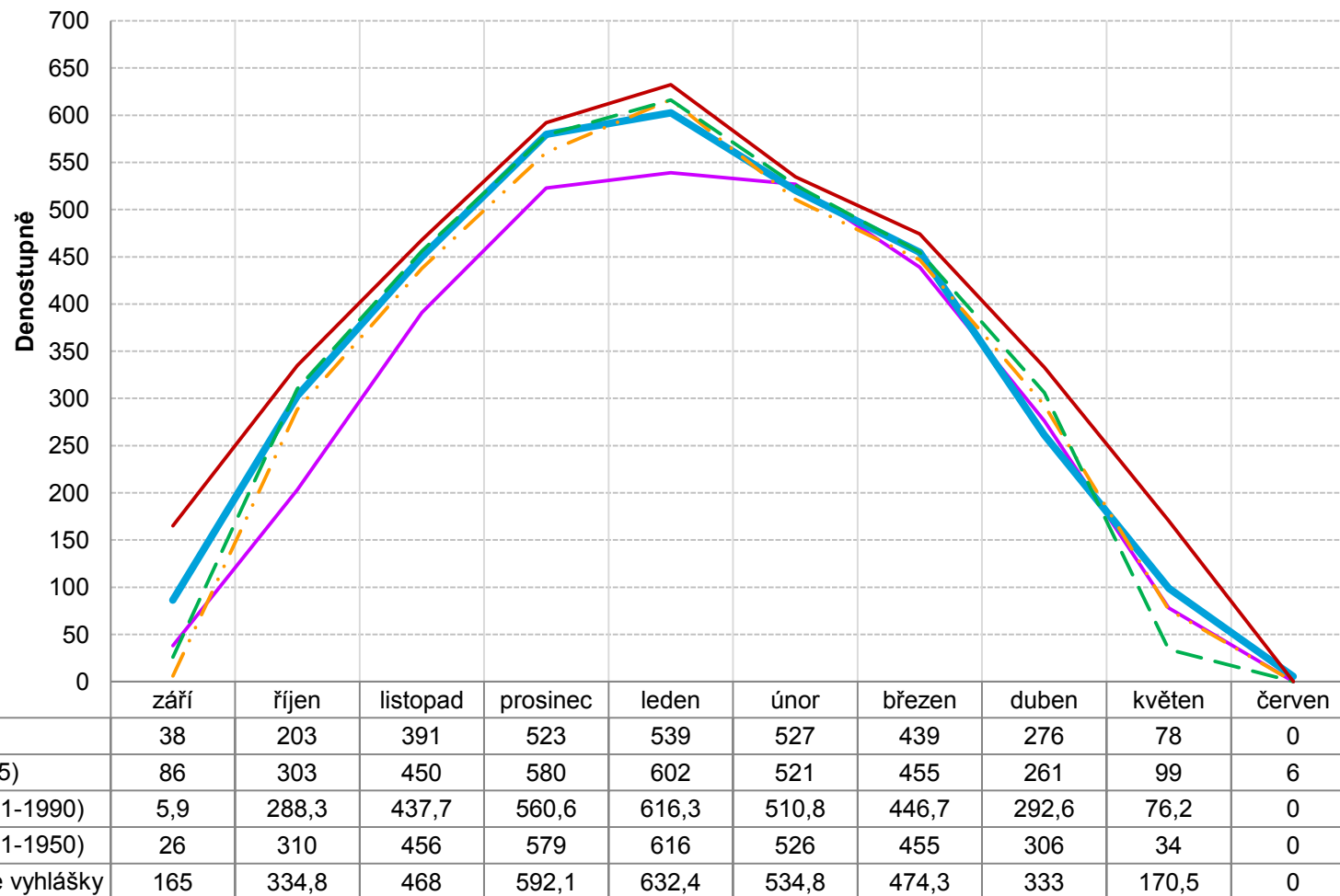


Graf. 4.1. Počet topných dní v otopné sezóně

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : BilA.doc



## Průměrný počet denostupňů v otopné sezóně

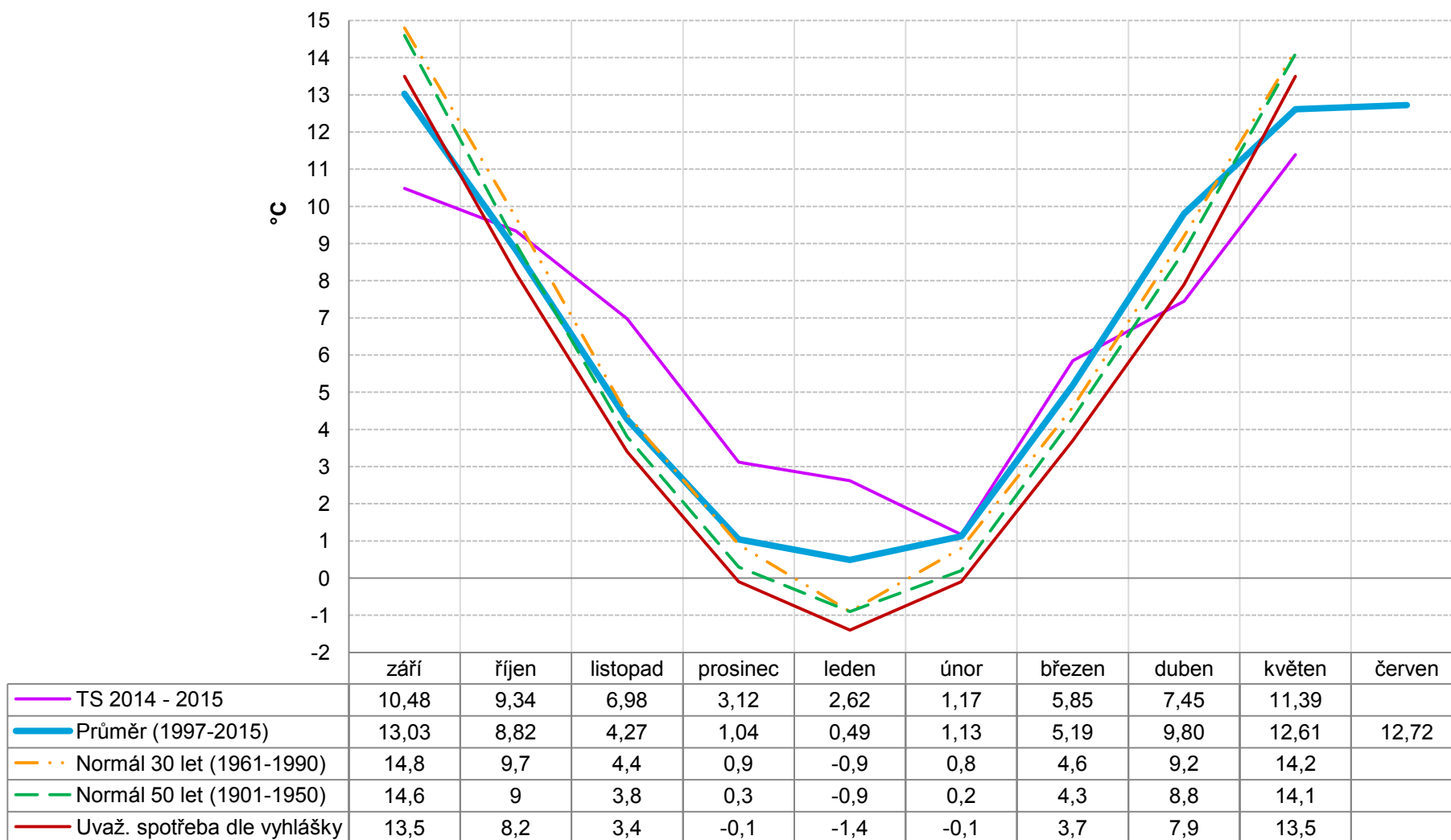


Graf 4.2. Průměrný počet denostupňů v otopné sezóně

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : BilA.doc



## Průměrná teplota v otopné sezóně

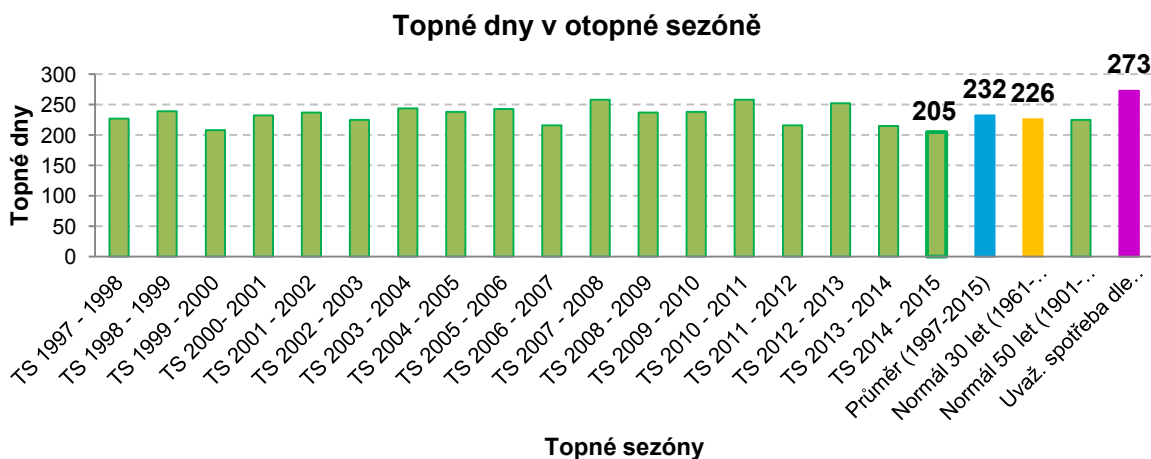


Graf. 4.3. Průměrná teplota v otopné sezóně

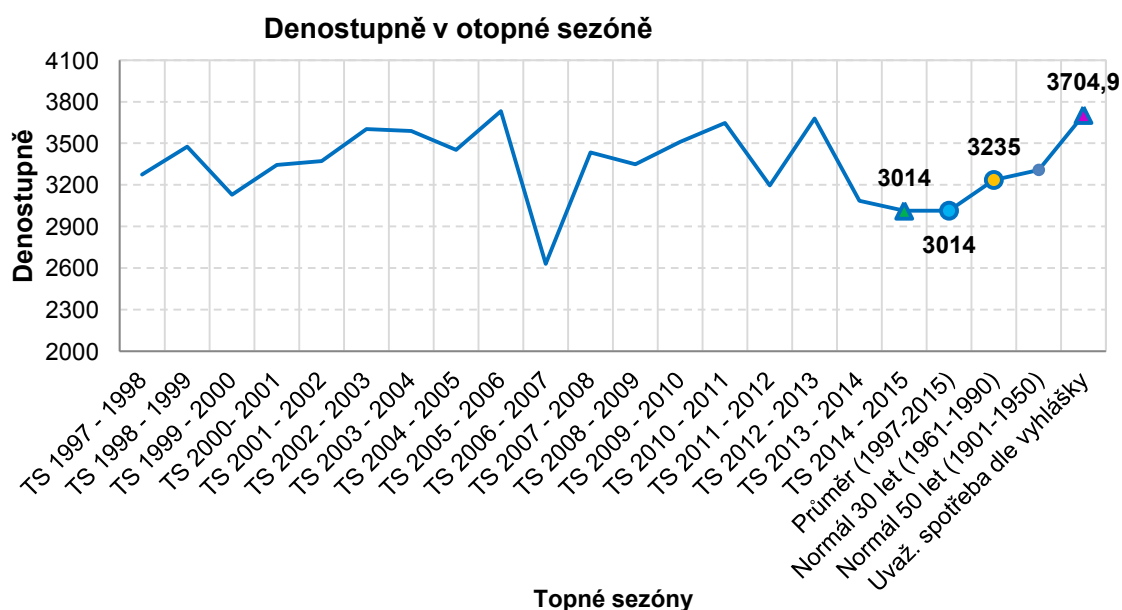
Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : BilA.doc

Z výše uvedených grafů je patrné, že uvažované plné otopné období od 1. září do 31. května je naddimenzované. Skutečná spotřeba elektrické energie za otopné období bude nižší. To o jakou hodnotu záleží na různých podmínkách jako je chování uživatelů objektu i vnějších klimatických podmínkách.

Dalšími výstupy jsou grafy, které podrobněji zobrazují jednotlivé roky a to od roku 1997 po rok 2015. Jednotlivé grafy znázorňují topné dny, denostupně a teplotní průměry v otopné sezóně v různých letech. Hodnoty k jednotlivým grafům jsou uvedeny na konci kapitoly.



Graf. 4.4. Topných dní v otopné sezóně



Graf. 4.5. Denostupně v otopné sezóně





Graf. 4.6. Teplotní průměry v otopné sezóně

## 5. VYJÁDŘENÉ HODNOTY SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE PODLE HODINY A OBDOBÍ

V následující části jsou vyčísleny spotřeby elektrické energie po jednotlivých hodinách v závislosti na netopné a otopné sezóně. Grafické znázornění je publikováno v hlavní části.



Tab. 4.1. Netopné období

Letní část roku bez vytápění 1. červen až 31. srpna																									
Hodiny během dne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	W [v kWh]
Spotřebiče	spotřeba kWh v průběhu celého dne																								
Garážová vrata						0,030											0,030								0,060
Televizor						0,019								0,064					0,064	0,064	0,064				0,275
Satelit	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,004	0,004	0,001	0,001	0,001	0,036
DVD přehrávač																				0,011		0,011			0,022
Hifi systém																			0,006						0,006
Pračka																			0,210						0,210
Myčka													0,450					0,450							0,900
Pečící trouba																		0,297							0,297
Chladnička	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,384
Mraznička	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,696
Rychlovarná konvice						0,150												0,150							0,300
Mikrovlnná trouba						0,120							0,120												0,240
Varná deska																		6,800							6,800
Kuchyňský robot																			0,180						0,180
Stolní počítač																				0,250	0,250	0,250			0,750
Notebook						0,050								0,100	0,100			0,100	0,100	0,050					0,500
Tiskárna																			0,121						0,121
Wifi	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,072
Vysavač																			0,320						0,320
Fén																					0,170				0,170
Žehlička																			0,400						0,400
Osvětlení domu						0,100													0,200	0,200	0,200	0,100			0,800
TUV	0,125	0,125	0,125	0,374	0,374	1,011	0,249	0,249	0,249	0,125	0,125	0,125	0,374	1,011	0,374	0,249	0,886	0,249	2,380	2,380	2,380	0,125	0,125	0,125	13,910
<b>Celková spotřeba za 1 hodinu [ v kWh]</b>	<b>0,174</b>	<b>0,174</b>	<b>0,174</b>	<b>0,423</b>	<b>0,423</b>	<b>1,529</b>	<b>0,298</b>	<b>0,298</b>	<b>0,298</b>	<b>0,174</b>	<b>0,174</b>	<b>0,174</b>	<b>0,993</b>	<b>1,227</b>	<b>0,523</b>	<b>0,298</b>	<b>8,662</b>	<b>1,235</b>	<b>3,446</b>	<b>3,177</b>	<b>2,946</b>	<b>0,285</b>	<b>0,174</b>	<b>0,174</b>	<b>-</b>

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : BilA.doc



Tab. 4.2. Otopné období

Otopné období 1. září až 30.května																										
Hodny během dne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	W [v kWh]	
Spotřebiče	spotřeba kWh v průběhu celého dne																									
Garážová vrata						0,030											0,030								0,060	
Televizor						0,019								0,064					0,064	0,064	0,064				0,275	
Satelit	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,004	0,004	0,001	0,001	0,001	0,036	
DVD přehrávač																				0,011		0,011			0,022	
Hifi systém																		0,006							0,006	
Pračka																		0,210							0,210	
Myčka													0,450				0,450								0,900	
Pečící trouba																	0,297								0,297	
Chladnička	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,384	
Mraznička	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,696	
Rychlovarná konvice						0,150											0,150								0,300	
Mikrovlnná trouba						0,120							0,240												0,360	
Varná deska						2,040											6,800								8,840	
Kuchyňský robot																		0,180							0,180	
Stolní počítač																			0,250	0,250	0,250				0,750	
Notebook						0,050								0,100	0,100			0,100	0,100	0,050					0,500	
Tiskárna																		0,121							0,121	
Wifi	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,072	
Vysavač																		0,320							0,320	
Fén																				0,170					0,170	
Žehlička																			0,400						0,400	
Osvětlení domu					0,100	0,100											0,100	0,200	0,200	0,200	0,200	0,100			1,200	
TUV	0,125	0,125	0,125	0,374	0,374	1,011	0,249	0,249	0,249	0,125	0,125	0,125	0,374	1,011	0,374	0,249	0,886	0,249	2,380	2,380	2,380	0,125	0,125	0,125	13,910	
Tepelné čerpadlo	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	10,272	
<b>Celková spotřeba za 1 hodinu [ v kWh]</b>	<b>0,602</b>	<b>0,602</b>	<b>0,602</b>	<b>0,851</b>	<b>0,951</b>	<b>3,997</b>	<b>0,726</b>	<b>0,726</b>	<b>0,726</b>	<b>0,602</b>	<b>0,602</b>	<b>0,602</b>	<b>1,541</b>	<b>1,655</b>	<b>0,951</b>	<b>0,726</b>	<b>9,190</b>	<b>1,863</b>	<b>3,874</b>	<b>3,605</b>	<b>3,374</b>	<b>0,713</b>	<b>0,602</b>	<b>0,602</b>	<b>-</b>	

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
 Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
 Soubor : BilA.doc

## 6. VÝPOČTOVÉ HODNOCENÍ SOLÁRNÍ TEPELNÉ SOUSTAVY

Ze zjednodušené bilanční metody vychází výpočetní program řady BilanceSS, který byl použit pro odhad energetického přínosu solární tepelné soustavy pro přípravu teplé vody. Verze programu BilanceSS, která byla použita je 5.41 a 5.42.

$n$	počet dní v měsíci [dny]
$t_{ep}$	střední venkovní teplota v daném měsíci [°C]
$t_{es}$	střední měsíční teplota v době slunečního svitu [°C]
$G_{T,m}$	střední slunečního ozáření v rovině kolektoru během měsíce [ $W/m^2$ ]
$\eta_k$	střední účinnost solárních kolektorů pro uvažované klimatické podmínky [-]
$H_{T,den}$	denní dávka slunečního záření [ $kWh/m^2 \cdot den$ ]
$H_{T,més}$	měsíční dávka slunečního záření [ $kWh/m^2$ ]
$Q_{k,u}$	teoreticky využitelný měsíční tepelný zisk solárních kolektorů v jednotlivých měsících [kWh]
$Q_{p,c}$	celková potřeba tepla na přípravu TUV [kWh]
$Q_{ss,u}$	využitelné tepelné zisky solární soustavy v jednotlivých měsících [kWh]
$V_{TV,den}$	denní potřeba teplé vody za určitého teplotního spádu [l/den]
$Q_{VYT}$	potřeba tepla na vytápění v určitém měsíci [kWh/měs.]

Využitelné tepelné zisky:

při 2 panelech o celkové ploše  $4,5 m^2$  je 45%,

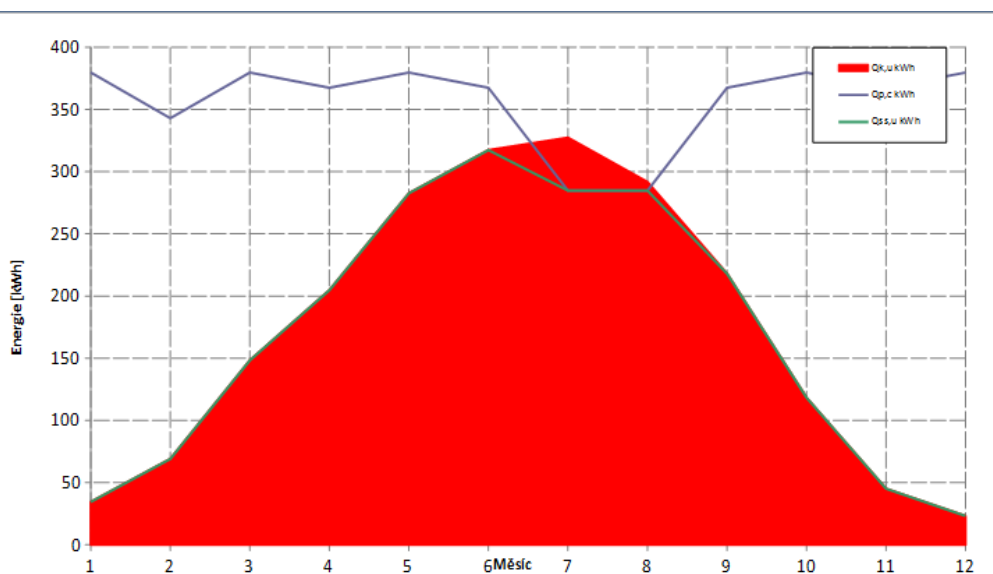
u 3 panelů o celkové ploše je  $6,7 m^2$  je využitelnost 61%.

Uvažuji 3 panely kvůli lepším tepelným ziskům. V období, kdy bude solární zisk větší než spotřeba jsou zásobníky navrženy na celkový objem vody 1 000 l. Jednou z možností, při solárních přebytecích je využít vodu v bazénu, která se bude ohřívat.

Program pro tvorbu grafů byl vytvořen z programu Zelená úspora v souladu s metodikou TNI 73 0302 od Ing. Bořivoje Šourka a Ing. Tomáše Matušky z roku 2010 s názvem Bilance solárních soustav.

Tab.6.1. Tabulkově zpracované hodnoty pro 2 kolektory

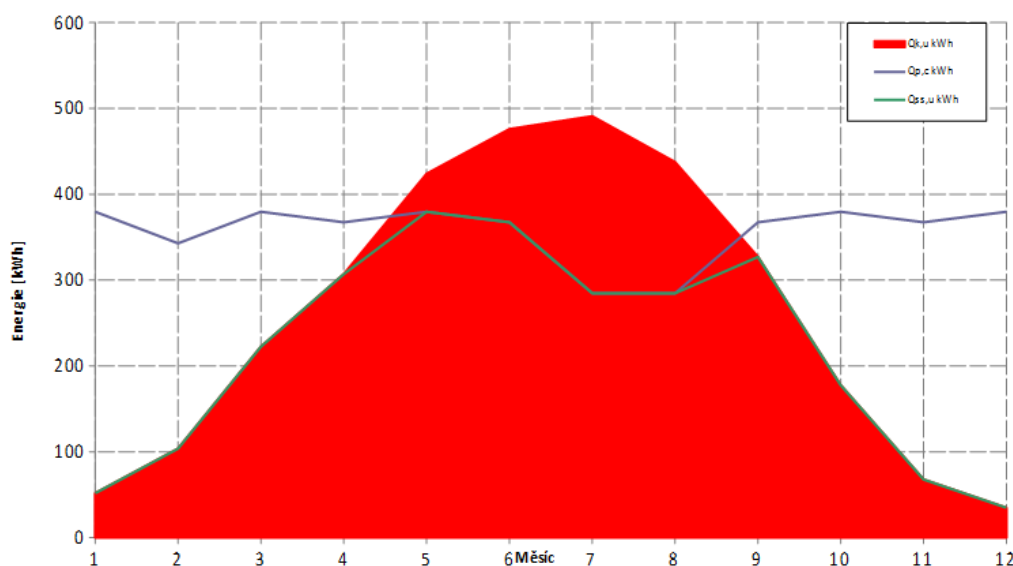
měsíc	$n$	$t_{ep}$	$t_{es}$	$G_{T,m}$	$\eta_k$	$H_{T,den}$	$H_{T,més}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	$W/m^2$	—	$kWh/m^2 \cdot den$	$kWh/m^2$	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,5	2,2	336	0,36	0,96	29,7	34	380	0	380	34
2	28	0	3,4	403	0,45	1,71	47,8	69	343	0	343	69
3	31	3,2	6,5	460	0,52	2,83	87,9	148	380	0	380	148
4	30	8,8	12,1	473	0,58	3,64	109,1	205	367	0	367	205
5	31	13,6	16,6	480	0,62	4,53	140,3	283	380	0	380	283
6	30	17,3	20,6	481	0,66	4,98	149,4	317	367	0	367	317
7	31	19,2	22,5	475	0,67	4,87	150,8	327	285	0	285	285
8	31	18,6	22,6	468	0,67	4,34	134,6	292	285	0	285	285
9	30	14,9	19,4	453	0,64	3,53	105,9	218	367	0	367	218
10	31	9,4	13,8	410	0,56	2,10	65,1	118	380	0	380	118
11	30	3,2	7,3	346	0,44	1,07	32,0	45	367	0	367	45
12	31	-0,2	3,5	308	0,34	0,69	21,3	23	380	0	380	23
							<b>1074</b>	<b>2080</b>	<b>4280</b>	<b>0</b>	<b>4280</b>	<b>2030</b>



Obr. 6.1. Graficky zpracované hodnoty pro 2 kolektory

Tab.6.2. Tabulkově zpracované hodnoty pro 3 kolektory

měsíc	$n$ dny	$t_{ep}$ °C	$t_{es}$ °C	$G_{T,m}$ W/m <sup>2</sup>	$\eta_k$ —	$H_{T,den}$ kWh/m <sup>2</sup> .den	$H_{T,měs}$ kWh/m <sup>2</sup>	$Q_{k,u}$ kWh	$Q_{p,TV}$ kWh	$Q_{p,VYT}$ kWh	$Q_{p,e}$ kWh	$Q_{ss,u}$ kWh
1	31	-1,5	2,2	336	0,36	0,96	29,7	52	380	0	380	52
2	28	0	3,4	403	0,45	1,71	47,8	104	343	0	343	104
3	31	3,2	6,5	460	0,52	2,83	87,9	222	380	0	380	222
4	30	8,8	12,1	473	0,58	3,64	109,1	307	367	0	367	307
5	31	13,6	16,6	480	0,62	4,53	140,3	424	380	0	380	380
6	30	17,3	20,6	481	0,66	4,98	149,4	476	367	0	367	367
7	31	19,2	22,5	475	0,67	4,87	150,8	491	285	0	285	285
8	31	18,6	22,6	468	0,67	4,34	134,6	437	285	0	285	285
9	30	14,9	19,4	453	0,64	3,53	105,9	327	367	0	367	327
10	31	9,4	13,8	410	0,56	2,10	65,1	177	380	0	380	177
11	30	3,2	7,3	346	0,44	1,07	32,0	68	367	0	367	68
12	31	-0,2	3,5	308	0,34	0,69	21,3	35	380	0	380	35
							<b>1074</b>	<b>3120</b>	<b>4280</b>	<b>0</b>	<b>4280</b>	<b>2608</b>



Obr. 6.2. Graficky zpracované hodnoty pro 3 kolektory

## 7. SEZNAM TABULEK

Tab 3.1. technické údaje TČ

Tab. 4.1. Netopné období

Tab. 4.2. Otopné období

Tab.6.1. Tabulkově zpracované hodnoty pro 2 kolektory

Tab.6.2. Tabulkově zpracované hodnoty pro 3 kolektory

## 8. SEZNAM GRAFŮ

Graf. 4.1. Počet topných dní v otopné sezóně

Graf 4.2. Průměrný počet denostupňů v otopné sezóně

Graf. 4.3. Průměrná teplota v otopné sezóně

Graf. 4.4. Topných dní v otopné sezóně

Graf. 4.5. Denostupně v otopné sezóně

Graf. 4.6. Teplotní průměry v otopné sezóně

Obr. 6.1. Graficky zpracované hodnoty pro 2 kolektory

Obr. 6.2. Graficky zpracované hodnoty pro 3 kolektory

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **II. ČÁST - ENERGETICKÁ**

ANALÝZA SPOTŘEBY ENERGIÍ A EKONOMICKÁ ZHODNOCENÍ

**PŘÍLOHA B**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	BilB.doc
		Počet stran	8



## Obsah

Centrální rekuperační jednotka .....	212
1.1. Účinnost .....	213
1.2. Využití .....	213
1.3. Fakta o rekuperačních jednotkách .....	215
2. Seznam obrázků .....	217
3. Seznam tabulek .....	217



## 1. CENTRÁLNÍ REKUPERAČNÍ JEDNOSTKA

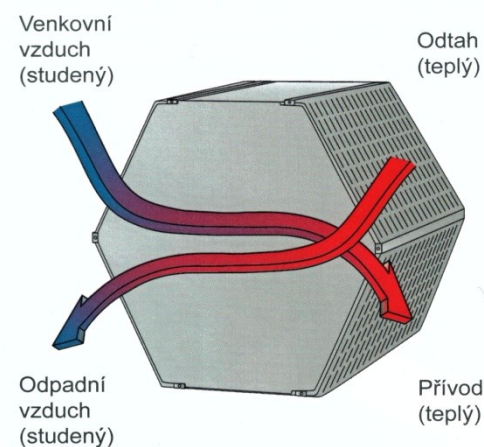
Rekuperace je zpětné získávání tepla. Přiváděný venkovní čerstvý vzduch prochází přes rekuperační výměník uvnitř vzduchotechnické jednotky, do kterého z druhé strany vstupuje teplý odpadní vzduch z objektu. [47]

Větrací systém s tepelným výměníkem vzduchu v objektu chrání konstrukce v objektu i napomáhá k zlepšení zdraví člověka, jelikož nečistoty, prach i nadměrná vlhkost jsou odváděna přes filtry. V prostředí se zvýšenou hlučností a znečištěným vzduchem v blízkosti jejich činitelů znečištění jako jsou dopravní tepny, průmysl apod. je tato varianta komfortním řešením. Rekuperační jednotka dokáže snížit prašnosti až o 70%. Současně s tím výrazně snižuje energetickou náročnost objektu na vyhřátí nebo vychlazení. Dostatek čerstvého vzduchu standardním větráním s otevřenými okny není zajištěno, hlavně v období, kdy je stejný tlak v exteriéru a interiéru. [47]

Rekuperační jednotky nabízejí možnost kombinaci s chlazením pomocí solankových kolektorů. Díly této kombinaci je v objektu příjemné klima a tepelná pohoda, která může být i samoregulovatelná. Tím je zajištěn optimální celoroční provoz.

### Typy filtrů v rekuperační jednotce

- běžné
- protialergení
- uhlíkové



Obr. 1.1. Schéma výměny vzduchu v rekuperační jednotce [47]

Tab. 1.1. Třídy filtrace [48]

G3+G4	účinné proti pylu a zvířenému prachu
F5+F6	málo účinné proti sazím, olejové mlze a tabákovému kouři a kouři z technologických procesů, částečně účinné proti výtrusům a bakteriím
F7	účinné proti bakteriím, výtrusům, částečně účinné proti sazím, olejové mlze, tabákovému kouři, kouři z technolog. provozů
F8+F9	velmi účinné proti sazím, olejové mlze, tabákovému kouři, kouři z technologických procesů, bakteriím

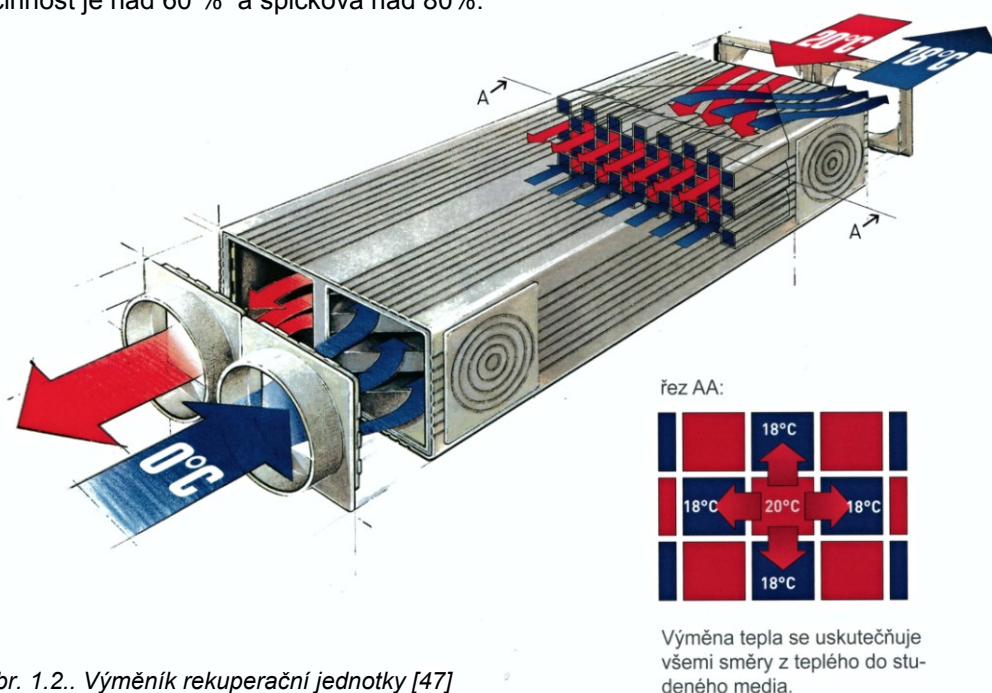
## 1.1. ÚČINNOST

Účinnost rekuperace představuje využití odpadního tepla pro předehřev chladného, čerstvého vzduchu. Účinnost rekuperace se musí pohybovat mezi 0 a 100 %.

Žádnou účinností se rozumí otevřené okno, kdy teplý vzduch uniká do chladnějšího prostoru a studený, čerstvý vzduch je přiváděn do místnosti. Teplota vzduchu se nakonec vyrovná teplotě ve vnějším prostředí.

Stoprocentní účinnost, která není technicky realizovatelná, by byla, pokud by se přiváděný vzduch ohřál od odváděného na jeho původní teplotku. Místnost by byla větrána bez ztráty energie.

Reálné účinnosti vzduchotechnických zařízení se pohybují od 30 do 90 %. Přitom dobrá účinnost je nad 60 % a špičková nad 80%.



Obr. 1.2.. Výměník rekuperační jednotky [47]

## 1.2. VYUŽITÍ

Prakticky bez omezení, ovšem je lepší u novostaveb, když se s jednotkou počítá pro naddimenzování technické místnosti a podhledů, pro vedení. Rekuperační výměníky lze využít i v klimatizovaných objektech, zde dochází v letních měsících k "rekuperaci chladu", kdy přiváděný teplý vzduch je ochlazován odváděným, klimatizací vychlazeným vzduchem.

### Výhody rekuperace

#### 1) Dostatek čerstvého vzduchu po celý rok

Aby se v místnostech nehromadila vlhkost a nevytvářely podmínky pro vznik plísní, je potřebné větrat pravidelně a vždy tak, aby se vzduch v místnostech zcela vyměnil. Kvůli hromadění CO<sub>2</sub>, jiným plynům a oděru. [49]

Ráno po probuzení bychom měli vyvětrat všechny místnosti dokořán otevřenými okny po dobu pěti minut. V průběhu dne je pak potřeba větrat v závislosti na vlhkosti v místnosti. Faktory, které ovlivňují větrání objektu závisí na množství květin, novostavbě, způsobu užívání místností, koncentraci lidí apod.

Čím je chladněji, tím stačí kratší čas. V zimě stačí při každém větrání 4 – 6 minut, na jaře a podzim 10 až 20 minut a v létě by měla okna zůstat otevřená půlhodiny.

## 2) Redukce vlhkosti

Celý systém výrazně redukuje vzdušnou vlhkost, stejně jako kondenzaci na zdech a tím i plísně. Dýcháním člověk vyloučí každý den 0,5 až 3 litry vody. [49]

## 3) Čistý vzduch pro alergiky a v místech s polétavým prachem

Čistota vzduchu je dosažena pomocí různých filtrů.

## 4) Úspora energií/ tepla

## 5) Snížení koncentrace radonu

Větrání s rekuperací s lehkým přetlakem je vhodným typem větrání pro domy s tímto problémem.

## Nevýhody rekuperací

### 1) vyšší pořizovací náklady

Záleží s čím se pořizovací náklady srovnávají jelikož pořizovací cena tepelného čerpadla se pohybuje okolo 200 tis. záletí na velikosti a typu čerpadla.

### 2) náročnost provedení (odborná montáž, prostorové požadavky apod.)

U novostaveb je lepší s jednotkou počítat, jelikož potřebuje prostor jak pro samotnou rekuperační jednotku, tak i rozvody.

### 3) vyšší provozní náklady (při dodržování doporučení výrobců)

### 4) individuálně negativně vnímané proudění vzduchu, hlučnost apod.

Dobře navržené a provedené systémy větrání s rekuperací nejsou hlučné. Pokud se nestojí u jednotky nebo nestrká se hlavu 30 cm k vyústce. To platí i o vnímání proudění vzduchu.

### 5) dům vytápěný dřevem

Dům situovaný v oblasti, kde je dřeva dostatek a nevznikají náklady spojené s dopravou paliva se rekuperační jednotka nevyplatí.

Posouzení výhod a nevýhod rekuperační jednotky je třeba vždy přihlídnout ke konkrétní situaci. I zde platí individuální přístup jednotlivce, jelikož to co je vhodné pro jednu domácnost, nemusí být pro jinou optimálním řešením. Velmi záleží na kvalitě provedení samotné rekuperační jednotky i ostatních součástí systému nevyjímaje odborné montáže.

### 1.3. FAKTA O REKUPERAČNÍCH JEDNOTKÁCH

Zvýšení kvality ovzduší v interiéru díky přívodu čerstvého vzduchu a odvodu CO<sub>2</sub>, plynů a oděru. Suchý vzduch lze vyřešit entalpickým výměníkem, kdy se do přiváděného vzduchu dostanou pouze molekuly vody nikoliv zápach nebo nečistoty. [47]

Jelikož nám rekuperační jednotka přivádí čerstvý vzduch není zapotřebí větrat a uživatel domu tak nežije v umělém skleníku bez vzduchu, skutečnost je opačná.

Vzhledem k tomu, že veškerý vzduch je filtrován a odvlhčen, tak se do přívodního potrubí žádné nečistoty nedostanou. Navíc vzduch proudí neustále potrubím, šance na uchycení plísni nebo bakterií je minimální. K tomu, jsou moderní systémy vybaveny antibakteriální vrstvou. Potrubí, kterým je vzduch odváděn je většinou znečištěno u kuchyní, kvůli nesprávnému používání digestoří. Jelikož vzduch v tomto potrubí míří směrem z domu, s přívodním vzduchem se fyzicky nepotká, proto není žádný problém.

Domy s novými okny a zateplením, i když nejsou pasivní či nízkoenergetické je rekuperace užitečná. Roční náklady jsou 3000 až 5 000Kč. A životnost systému kolem 30 let.

#### *Úspory ztráty tepla větráním*

Správný postup získání celkové úspory při ztrátě tepla větráním, se počítá pro každou místnost zvlášť, kde je zapotřebí plocha místnosti, plocha obvodových stěn v kontaktu se vzduchem, součinitel prostupu tepla jednotlivými konstrukcemi, plocha otvorů v kontaktu se vzduchem s jejich součinitelem prostupu tepla a tepelnou ztrátu. A také záletí na teplotě venkovního a vnitřního vzduchu. Pak se uvažuje, kolikrát se vymění vzduch v dané místnosti za časové období jedné hodiny v závislosti na ztrátě tepla prostupem a větráním, tyto hodnoty se porovnají pro stejnou místnost i s využitím rekuperační jednotky. Ztráta tepla prostupem zůstává stejná jedná-li se o prostor bez nebo s rekuperační jednotkou, ale ztráta tepla větráním může činit rozdíl až 40% ve prospěch rekuperační jednotky.

#### *Rekuperační jednotka navrženého rodinného domu*

Navržený rodinný objekt potřebuje vyměnit za každou hodinu cca 330 m<sup>3</sup> vzduchu, v tomto objemu je i započítaná očekávaná tlaková ztráta v potrubním systému. Pro efektivní větrání v namáhavých prostorách jako jsou koupelny, kuchyně nebo WC je potřebné větrací kapacitu 30 - 50 m<sup>3</sup>/h. Uvažovaná jednotka NOVUS 450 WP má kapacitu 400 až 450 m<sup>3</sup>/h. Označení WP znamená rekuperační jednotku s předeřhřevem.

Jednotka zajistí výměnu vzduchu v obytném prostoru v objemu do 450m<sup>3</sup>/h Je vybavena kanálovým protiproudým výměníkem (patent firmy PAUL). Konstrukcí výměníku je vytvořena největší možná teplosměnná plocha, díky které mají tyto jednotky nadprůměrnou účinnost: 93%. V příloze C jsou publikovány technické podklady a cenová nabídka navržených možností centrální rekuperační jednotky. [47]

Pro konkrétní případ uvažuji, že za den uspořím celkové 40% ztráty tepla vlivem větrání. Z toho vyplývá, že potřeba tepla na 1m<sup>2</sup> projektovaného rodinného domu se sníží.

Tab. 1. 2. Potřeba tepla na vytápění s centrální rekuperační jednotkou

Měsíc	Pořadní číslo měsíce	Počet dní v měsíci [v dny]	Průměrná venkovní teplota [v °C]	D [v Kden]	Q <sub>vyt</sub> [GJ/měsíc]	Q <sub>vyt</sub> [MWh/měsíc]
Září	9	30	13,5	165	2,14	0,59
Říjen	10	31	8,2	334,8	4,34	1,21
Listopad	11	30	3,4	468	6,07	1,69
Prosinec	12	31	-0,1	592,1	7,68	2,13
Leden	1	31	-1,4	632,4	8,20	2,28
Únor	2	28	-0,1	534,8	6,93	1,93
Březen	3	31	3,7	474,3	6,15	1,71
Duben	4	30	7,9	333	4,32	1,20
Květen	5	31	13,5	170,5	2,21	0,61
Roční potřeba tepla pro vytápění					48,04	13,34
Průměrná spotřeba elektrické energie za den topného období [kWh]					48,88	

Objekt bez rekuperace by potřeboval na vytápění 17,10 kWh

s rekuperací jen 13,34 kWh

Vypočtená úspora činní 3,76 MWh za rok.

A potřeba tepla na 1m<sup>2</sup> klesla o 14,4 kWh/m<sup>2</sup>

Roční potřeba tepla pro vytápění: 17,10 MWh

Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup>  $W_{d,r} = 53,81 \text{ kWh/m}^2$

Roční potřeba tepla pro vytápění: 13,34 MWh

Potřeba vytápění na 1m<sup>2</sup>  $W_{d,r} = 41,98 \text{ kWh/m}^2$

## 2. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1. Schéma výměny vzduchu v rekuperační jednotce [47]

Obr. 1.2.. Výměník rekuperační jednotky [47]

## 3 SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1. Třídy filtrace [48]

Tab. 1. 2. Potřeba tepla na vytápění s centrální rekuperační jednotkou

Fakulta aplikovaných věd  
Západočeská univerzita v Plzni



katedra  
**MECHANIKY**

	12.7.2016	Hana Fleišerová				
	Datum	Vypracoval	Podpis	Kontrola	Datum	Podpis

Předmět: Bakalářská práce 2016

Obsah: **II. ČÁST - ENERGETICKÁ**

ANALÝZA SPOTŘEBY ENERGIÍ A EKONOMICKÁ ZHODNOCENÍ

**PŘÍLOHA C**

Projekt	<b>Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu</b>	Dokument	BilC.doc
		Počet stran	11

Tato část obsahuje jednotlivé technické listy a cenové nabídky.

Cenové nabídky od firem:

Solární kolektory	Thermo solar
Tepelná čerpadla	Regulus
	Nibe
Centrální rekuperační jednotka	Rosaln

### **Fotovoltaický systém**

Uvažovaný typ panelu od japonské firmy Kyocera typ KD 250 GH-4YB2

rozměr panelu [mm]: 1662 x 990 x 46

Další informace v technickém listu od tohoto panelu.

### **Fototermický systém**

Uvažovaná typ solárního panelu Thermosolar TS 500. Deskový solární kolektor.

Další informace v technickém listu od tohoto panelu.

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : xxxxxxxx.doc



We care! Since 1975.

## Y-Série

KD145GH-4YU · KD195GH-4YU · KD220GH-4YU  
KD245GH-4YB2 · KD250GH-4YB2 · KD320GH-4YB



Obytný dům, Německo

### ŠPIČKOVÁ TECHNOLOGIE

#### ► Článek:

- 156 mm × 156 mm
- polykrystalický, se 3 přípojnými
- účinnost > 16 %
- uložený v EVA fólii
- Textura nitridu křemíku: velmi malý odraz světla, homogenní zbarvení

#### ► Rám:

- hliník, černě eloxovaný a s povlakem
- sešroubovaný a navíc lepený
- zatížitelnost: 5.400 N/m<sup>2</sup>
- vnitřní odvodňovací otvory proti poškození mrazem
- flexibilní montáž (na šířku i a na výšku)
- Schválený pro vkladací systémy (kromě modulů s 80 články)
- Moduly s 60/80 články: na zadní straně vyztužený 2 příčnými vzpěrami

#### ► Přípojná krabice:

- včetně obtokových diod
- plně uzavřená
- nejvyšší třída nehořlavosti 5VA podle UL94
- předkonfekcionovaná s přípojným vedením a konektory SMK

#### ► Párování:

- Způsob třídění: je dosahováno jmenovitého výkonu dvou spárovaných modulů (≥ 500 Wp při 2 × KD250GH-4YB2)

#### ► Produkce:

- plně automatizované a plně integrované výrobní procesy ve vlastních výrobních závodech
- bez nákupu polotovárů
- Vertikální integrace = 100 % kontrolu

#### ► Servis:

- profesionální servis pro zákazníky po celé Evropě v Esslingenu/Německo

### FIRMA

Kyocera Solar jako jeden z průkopníků v oboru fotovoltaiky má za sebou již více než 35 let zkušeností. Od té doby jsme se podíleli na mnoha revolučních řešeních po celém světě. Inovace a kvalita jsou přítom rozhodující.

Naše vize: Zpřístupnit solární energii všem a zajistit tak celoplošné a trvalé zásobování energií.

### Fotovoltaické moduly Kyocera splňují nejvyšší požadavky



IEC 61215  
IEC 61730  
www.tuv.com  
ID: 0000023299



Kyocera je společnost certifikovaná a registrovaná podle ISO 9001, ISO 14001 a OHSAS 18001.

**ELEKTRICKÉ ÚDAJE Y-SÉRIE**

Typ fotovoltaického modulu	KD145GH-4YU	KD195GH-4YU	KD220GH-4YU	KD245GH-4YB2	KD250GH-4YB2	KD320GH-4YB
<b>Při 1000 W/m<sup>2</sup> (STC)<sup>(1)</sup></b>						
Jmenovitý výkon P [W]	145	195	220	245	250	320
Max. napětí systému [V]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Napětí při jmenovitém výkonu [V]	17,9	23,6	26,6	29,8	29,8	40,1
Proud při jmenovitém výkonu [A]	8,11	8,27	8,28	8,23	8,39	7,99
Napětí naprázdno (V <sub>oc</sub> ) [V]	22,3	29,5	33,2	36,9	36,9	49,5
Zkratový proud (I <sub>sc</sub> ) [A]	8,78	9,05	8,98	8,91	9,09	8,60
Účinnost [%]	14,4	14,7	14,8	14,8	15,1	14,5
<b>Při 800 W/m<sup>2</sup> (NOCT)<sup>(2)</sup></b>						
Jmenovitý výkon P [W]	104	140	158	176	180	230
Napětí při jmenovitém výkonu [V]	16,1	21,3	24,0	26,8	26,8	36,1
Proud při jmenovitém výkonu [A]	6,46	6,58	6,63	6,58	6,72	6,40
Napětí naprázdno (V <sub>oc</sub> ) [V]	20,4	27,0	30,4	33,7	33,7	45,3
Zkratový proud (I <sub>sc</sub> ) [A]	7,11	7,33	7,27	7,21	7,36	6,96
NOCT [°C]	45	45	45	45	45	45
Tolerance výkonu [%]	+5 / -5	+5 / -5	+5 / -3	+5 / -3	+5 / -3	+5 / -3
Zatížitelnost zpětným proudem I <sub>R</sub> [A]	15	15	15	15	15	15
Max. jištění větve [A]	15	15	15	15	15	15
Teplotní koeficient napětí naprázdno V <sub>oc</sub> [%/K]	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36
Teplotní koeficient zkratového proudu I <sub>sc</sub> [%/K]	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Teplotní koeficient maximálního výkonu [%/K]	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46
Snížení účinnosti (z 1000 W/m <sup>2</sup> na 200 W/m <sup>2</sup> ) [%]	4,9	5,0	6,0	6,6	6,7	7,1
<b>ROZMĚRY</b>						
Délka [mm]	1500 (±2,5)	1338 (±2,5)	1500 (±2,5)	1662 (±2,5)	1662 (±2,5)	1662 (±2,5)
Šířka [mm]	668 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	1320 (±2,5)
Výška / vč. přípojovací krabičky [mm]	46	46	46	46	46	46
Hmotnost [kg]	12,5	16	18	20	20	27,5
Kabel [mm]	(+)1010 / (-)840	(+)1030 / (-)840	(+)1100 / (-)900	(+)1190 / (-)960	(+)1190 / (-)960	(+)1290 / (-)1040
Typ připojení	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)
Přípojovací krabička [mm]	123 × 91,6 × 16	123 × 91,6 × 16	123 × 91,6 × 16	123 × 91,6 × 16	123 × 91,6 × 16	133 × 136 × 16,5
Počet obtokových diod	2	3	3	3	3	4
IP kód	IP65 / IP67	IP65 / IP67	IP65 / IP67	IP65 / IP67	IP65 / IP67	IP65 / IP67
<b>ČLÁNKY</b>						
Počet na modul	36	48	54	60	60	80
Technologie článku	polykrystalický	polykrystalický	polykrystalický	polykrystalický	polykrystalický	polykrystalický
Velikost článku (čtvercový) [mm]	156 × 156	156 × 156	156 × 156	156 × 156	156 × 156	156 × 156
Kontaktování článku	se 3 přípojnícemi	se 3 přípojnícemi	se 3 přípojnícemi	se 3 přípojnícemi	se 3 přípojnícemi	se 3 přípojnícemi
<b>VŠEOBECNÉ ÚDAJE</b>						
Garance výkonu	10 <sup>(3)</sup> / 20 let <sup>(4)</sup>	10 <sup>(3)</sup> / 20 let <sup>(4)</sup>	10 <sup>(3)</sup> / 20 let <sup>(4)</sup>	10 <sup>(3)</sup> / 20 let <sup>(4)</sup>	10 <sup>(3)</sup> / 20 let <sup>(4)</sup>	10 <sup>(3)</sup> / 20 let <sup>(4)</sup>
Záruka	10 let <sup>(5)</sup>	10 let <sup>(5)</sup>	10 let <sup>(5)</sup>	10 let <sup>(5)</sup>	10 let <sup>(5)</sup>	10 let <sup>(5)</sup>

(1) Elektrické hodnoty za standardních testovacích podmínek (STC): ozáření 1000 W/m<sup>2</sup>, množství vzduchu AM 1.5 a teplota článků 25 °C

(2) Elektrické hodnoty při běžné provozní teplotě článků (NOCT): ozáření 800 W/m<sup>2</sup>, množství vzduchu AM 1.5, rychlost větru 1 m/s a teplota okolí 20 °C

(3) 10 let na 90 % minimálně specifikovaného výkonu P za standardních testovacích podmínek (STC)

(4) 20 let na 80 % minimálně specifikovaného výkonu P za standardních testovacích podmínek (STC)

(5) Záruka platná v Evropě

**Autor výpočtu** : Hana Fleišerová  
**Projekt** : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
**Soubor** : xxxxxxxx.doc

## Fototermický systém



# Slniečny termický kolektor TS 500

Objednávacie čísla: TS500 s prírubovými vývodmi  
TS500H s prírubovými vývodmi \*

S1587  
S1603

### Opis kolektora:

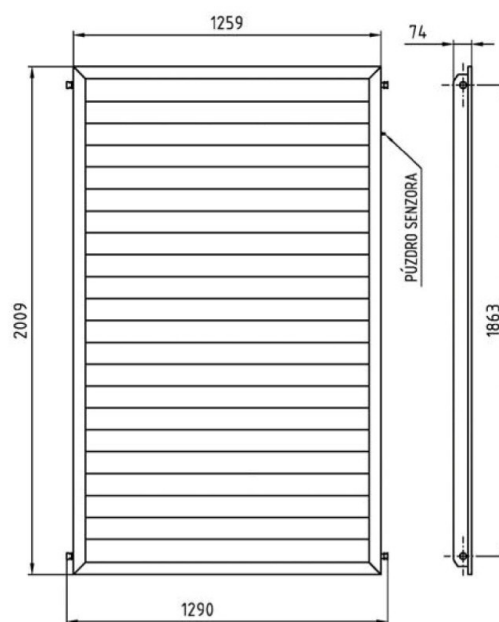
Plochý kolektor, určený pre solárne systémy s obehovým čerpadlom. Inštaluje sa vo vertikálnej polohe. Kolektory sa spájajú paralelne, maximálne 8 kolektorov v jednom rade. Dodáva sa s prírubovými vývodmi pripájajú k hydraulickému okruhu rýchlospojkami  $\varnothing 26$  mm.

Konštrukcia: Kompaktná lisovaná skriňa z Al-Mg plechu, v ktorej je upevnené bezpečnostné solárne sklo pomocou zasklievacieho rámu z nekorodujúcich hliníkových profilov.

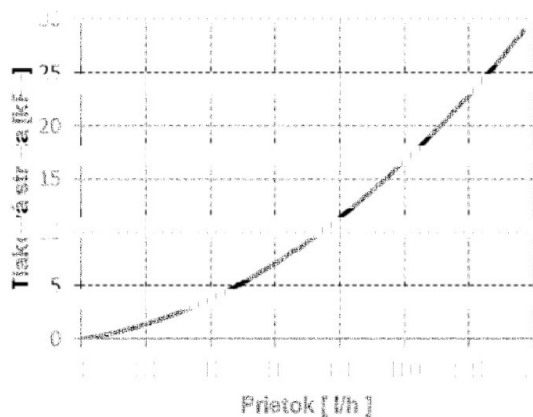
Absorbér: Tvarovaný hliníkový plech so selektívnou konverznou vrstvou, ktorý obopína meander z medenej rúrky.

### Technické údaje:

Pôdorysná plocha	2,53 m <sup>2</sup>
Absorpčná plocha	2,26 m <sup>2</sup>
Spojovací rozmer	1290 mm
Hmotnosť	44,6kg
Kvapalinový obsah	1,72 l
Maximálny pretlakteplonosnej kvapaliny	600 kPa
Odporúčaný prietok teplonosnej kvapaliny	30-100 l/h na jeden kolektor
Pripojovacie vývody	prírubové $\varnothing 26$ mm
Puzdro teplotného senzora	pre senzor $\varnothing 6$ mm
Krycie sklo	solárne bezpečnostné, hrúbka 4 mm
Skriňa kolektora	výlisok z nekorodujúceho Al-Mg plechu
Tepelná izolácia	minerálna plst'
Selektívna konverzná vrstva	TS 500: ALOx (čierny) TS 500H: Eta plus (modrý) *
Slniečna absorbitivita $\alpha_{AM1.5}$	95 %
Tepelná emisivita $\varepsilon_{82^\circ\text{C}}$	13 % ALOx 5 % Eta plus
Optická účinnosť	81%
Odporúčaná prac. teplota	pod 100°C
Stagnačná teplota (pri žiarení 1000W/m <sup>2</sup> a teplote okolia 30°C)	196°C
Minimálny ročný energetický zisk z 1m <sup>2</sup> plochy kolektora podľa metodiky RAL UZ 73	525 kWh/m <sup>2</sup> rok



skriňa kolektora, bodový prietok kolektora TS 500 mm prietoku vody (pri 20°C)



Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovni dům čiastočne zapuštěný do terénu  
Soubor : xxxxxxxx.doc

**Orientační rozpočet solárního systému na přípravu teplé vody – varianta I.**

Sluneční kolektory typ **TS 500** – vertikální, montovány na jižní šikmé střeše rodinného domu v počtu 2 ks. Plocha kolektorového pole 5 m<sup>2</sup>, instalovaný výkon 2,5 kW. Kolektory budou upevněny pomocí Al konstrukce, spojovány nerezovým spojovacím materiálem, nad střešní krytinou.

Od kolektorů bude vedeno Cu potrubí, opatřené izolací odolávající vysokým teplotám, do technické místnosti. Zde bude osazen smaltovaný solární zásobník o objemu 250 litrů. Uvnitř zásobníku je integrovaný solární výměník pro ohřev TV od slunečních kolektorů, kotlový výměník pro ohřev od kotle a je zde i příruba pro montáž elektro patrony, která dohřívá TV v případě nepříznivého počasí. Zásobník má vlastní tepelnou izolaci.

Chod systému zajišťuje automatická solární regulace, která porovnává teplotu na kolektorech a v zásobníku. Dle nastavené diference teplot dává pokyn oběhovému čerpadlu k chodu systému a tím k ohřevu. Regulátor je opatřen displejem pro zobrazování teplot.

Dále bude v prostoru u zásobníku montována instalační jednotka a ostatní příslušenství potřebné pro správný a bezpečný chod systému.

Solární systém je určen pro celoroční provoz.

Předmětem rozpočtu je primární okruh solárního systému a obsahuje tyto položky:

- Sluneční kolektor <b>TS 500</b> vertikální	2 ks
- Konstrukce pro uchycení kolektorů	sada
- Solární zásobník <b>OKC 250 NTRR/SOL</b>	1 ks
- Topné těleso 2,0 kW	1 ks
- Solární instalační jednotka s el. čerpadlem	1 ks
- Cu potrubí pr. 18 včetně izolace	sada
- Aut. solární regulace vč. elektropřipojení	sada
- Ventily, teploměry, manometr, exp. nádoba ...	sada
- Náplň solárního systému – nemrzoucí směs	sada
- Cu, Br, Ms a ostatní materiál	sada
- Práce, režijní materiál, cestovné	sada

Cena bez DPH 93 000,- Kč



**Orientační rozpočet solárního systému na přípravu teplé vody – varianta II.**

Sluneční kolektory typ **TS 500** – vertikální, montovány na jižní šikmé střeše rodinného domu v počtu 3 ks. Plocha kolektorového pole 7,5 m<sup>2</sup>, instalovaný výkon 3,7 kW. Kolektory budou upevněny pomocí Al konstrukce, spojujány nerezovým spojovacím materiálem, nad střešní krytinou.

Od kolektorů bude vedeno Cu potrubí, opatřené izolací odolávající vysokým teplotám, do technické místnosti. Zde bude osazen smaltovaný solární zásobník o objemu 400 litrů. Uvnitř zásobníku je integrovaný solární výměník pro ohřev TV od slunečních kolektorů, kotlový výměník pro ohřev od kotle a je zde i příruba pro montáž elektro patrony, která dohřívá TV v případě nepříznivého počasí. Zásobník má vlastní tepelnou izolaci.

Chod systému zajišťuje automatická solární regulace, která porovnává teplotu na kolektorech a v zásobníku. Dle nastavené diference teplot dává pokyn oběhovému čerpadlu k chodu systému a tím k ohřevu. Regulátor je opatřen displejem pro zobrazování teplot.

Dále bude v prostoru u zásobníku montována instalační jednotka a ostatní příslušenství potřebné pro správný a bezpečný chod systému.

Solární systém je určen pro celoroční provoz.

Předmětem rozpočtu je primární okruh solárního systému a obsahuje tyto položky:

- Sluneční kolektor <b>TS 500</b> vertikální	2 ks
- Konstrukce pro uchycení kolektorů	sada
- Solární zásobník <b>HT 400 ERMR</b>	1 ks
- Topné těleso 2,0 kW	1 ks
- Solární instalační jednotka s el. čerpadlem	1 ks
- Cu potrubí pr. 18 včetně izolace	sada
- Aut. solární regulace vč. elektropřipojení	sada
- Ventily, teploměry, manometr, exp. nádoba ...	sada
- Náplň solárního systému – nemrznoucí směs	sada
- Cu, Br, Ms a ostatní materiál	sada
- Práce, režijní materiál, cestovné	sada

Cena bez DPH

123 125,- Kč

**Záruka na sluneční kolektory je 12 let**, na ostatní materiál dle podmínek jednotlivých výrobců.

## CENTRÁLNÍ REKUPERAČNÍ JEDNOTKA

### REKUPERACE

*Zdravé a úsporné bydlení*

Z naší nabídky jsou proto vhodné jednotky uvedené v této tabulce.

Jsou zde uvedeny parametry, které zásadně ovlivňují ekonomiku provozu rekuperace:

Jednotka/parametr	Účinnost	Příkon (W)	Hlučnost dB	Možnost dodat zpětný zisk vlhka	Konstantní dodávka vzduchu bez ohledu na zanesení filtrů	Cena bez DPH
NOVUS 450 W	93%	69	29	ano	ano	85.400
NOVUS 450 WP	93%	69	29	ano	ano	96.800
RENOVENT 400	84%	75	30	ano	ano	63.619

W ... bez předehřevu

WP ... s integrovaným

Jednotku NOVUS 450 i jednotku RENOVENT 400 a CA 350 lze vybavit výměníkem se **zpětným ziskem vlhka**, který zvažujete využít!

#### Popis rekuperační jednotky:

##### NOVUS 450 W (WP), výrobce firma PAUL



Zajistí výměnu vzduchu v obytném prostoru v objemu do 450m<sup>3</sup>/h. Je vybavena kanálovým protiproudým výměníkem (patent firmy PAUL). Konstrukcí výměníku je vytvořena největší možná teplosměnná plocha, díky které mají tyto jednotky nadprůměrnou účinnost: 93%. Tato účinnost je potvrzena renomovanými zkušebními v Německu i v ČR.

Transport vzduchu zajišťují dva EC ventilátory, které zaručují velmi malou spotřebu energie (viz technický list) a konstantní dodávku potřebného objemu vzduchu bez ohledu na znečištění filtrů. Filtry v jednotce mají vysokou

ROSA IN s.r.o.  
U Cukrovaru 30  
190 17 Praha 9  
IČ 25921410, DIČ CZ25921410

<http://www.rosain.cz>  
[info@rosain.cz](mailto:info@rosain.cz)

Tel: 776 251 002, 774 251 002

<http://www.rekupoint.cz>  
<http://www.rekuperacepaul.cz>

Autor výpočtu : Hana Fleišerová  
Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
Soubor : xxxxxxxx.doc

účinnost a dlouhou životnost díky své konstrukci („Z“ filtr).

Vysoký stupeň vyčištění vzduchu lze doplnit filtry, které odstraní pachy (smog, doprava, průmysl, zemědělství...)

### Jednotka s vlhkostním (entalpickým) výměníkem umí zajistit udržení optimální vlhkosti vzduchu v obytném prostoru !!!

Za tím účelem je nutné v objednávce uvést požadavek na dodávku jednotky s vlhkostním výměníkem.

Vlhkostní výměník lze objednat samostatně i kdykoli dodatečně, jestliže v domě nastane problém s příliš suchým vzduchem! Je vybavena automatickou ochranou před zamrznutím.

### Doporučujeme použít jednotku s regulací přes webové rozhraní.

Pak lze jednotku řídit nebo jen sledovat její chod pomocí telefonu, PC nebo tabletu nebo kombinací těchto zařízení. Předpokladem je, aby k jednotce byla přiveden kabel k připojení na internet. Díky této regulaci lze z naší strany provádět i servisní činnost bez nutnosti k Vám jezdit !!!



### Je vybavena integrovaným obtokovým modulem (by pass)!

Displej pro ovládání jednotky NOVUS přes webové rozhraní

### RENOVENT 400, výrobce firma BRINK



Zajistí výměnu vzduchu v obytném prostoru v objemu do 400 m<sup>3</sup>/h. Je vybavena kanálovým protiproudým výměníkem (patent firmy Brink). Konstrukcí výměníku je vytvořena velká teplosměnná plocha, díky které mají tyto jednotky účinnost 84%.

Transport vzduchu zajišťují dva EC ventilátory, které zaručují velmi malou spotřebu energie (viz technický list) a konstantní dodávku potřebného objemu vzduchu bez ohledu na znečištění filtrů. Vstupující vzduch z venku je čištěn plochým filtrem,

který je nejen velmi účinný, ale i levný, což je výhodou, která nebrání jeho častou výměnou zajistí vysoké snížení prašnosti v domě!!!

Druhý filtr (odvod vzduchu z domu) je skládaným filtrem („Z“ filtr), který má zase dlouhou životnost.

**ROSA IN s.r.o.**

U Cukrovaru 30  
190 17 Praha 9

IČ 25921410, DIČ CZ25921410

<http://www.rosain.cz>  
[info@rosain.cz](mailto:info@rosain.cz)

Tel: 776 251 002, 774 251 002

<http://www.rekupoint.cz>

<http://www.rekuperacepaul.cz>

Autor výpočtu : Hana Fleišerová

Projekt : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

Soubor : xxxxxxxx.doc

---

**Jednotka umí zajistit udržení optimální vlhkosti vzduchu v pobytovém prostoru jestliže je vybavena výměníkem pro zpětný zisk vlhka = entalpickým výměníkem!!!**

Vlhkostní výměník lze objednat samostatně i kdykoli dodatečně, jestliže v domě nastane problém s příliš suchým vzduchem!

Komentář k cenové nabídce:

### **1.Rekuperace**

Navržená jednotka je pro Váš dům vhodná.

Rekuperační jednotky od firmy PAUL a BRINK doporučujeme pro jejich technické parametry, spolehlivost a vybavení.

Cena za materiál je stanovena na základě statistických hodnot shromážděných z obdobných staveb a je stejná při volbě kterékoli z nabízených jednotek.

Přesnou cenu je možné spočítat až podle projektu. Stejně tak to je s cenou za ostatní činnosti, i zde vycházíme z pracnosti obdobných staveb.

### **2. Předehřev**

Jeho funkce spočívá v ochraně před zamrznutím kondenzátu ve výměníku jednotky v období velké zimy. V době velkých mrazů systém automaticky prostřednictvím čidel vyhodnotí hrozbu zamrznutí a zapne elektrický ohřev, který poměry v jednotce upraví tak, že jednotka pracuje i ve velkých mrazech bez zastávky.

Jestliže systém není opatřen tímto předehřevem, pak jednotka automaticky zastaví chod ventilátorů pro přívod vzduchu do jednotky. Po určité době se systém samočinně opět aktivuje do chodu. Po dobu, kdy jsou ventilátory zastaveny je však zastaveno i větrání domu.

V nabídce máme jednotky s externím předehřevem a s integrovaným předehřevem.

Externí předehřev je možné instalovat kdykoli později!

**Cena externího předehřevu pro jednotku: NOVUS 450 9.800 bez DPH**

Je možné se spolehnout i jen na automatickou ochranu před zamrznutím, která je součástí jednotky.

**ROSA IN s.r.o.**

U Cukrovaru 30

190 17 Praha 9

IČ 25921410, DIČ CZ25921410

<http://www.rosain.cz>

[info@rosain.cz](mailto:info@rosain.cz)

Tel: 776 251 002, 774 251 002

<http://www.rekupoint.cz>

<http://www.rekuperacepaul.cz>

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová

*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu

*Soubor* : xxxxxxxx.doc



Ochrana spočívá v automatickém vypnutí jednotky v případě, kdy hrozí zamrznutí kondenzátu ve výměníku jednotky.

Doporučujeme také „předfiltr“ - **filtr box**, který zbaví přiváděný vzduch největších nečistot ještě před vstupem do jednotky.

Do pouzdra předfiltru je možné nasadit filtr pro zachycení mechanických nečistot a uhlíkový filtr pro odstranění pachů (průmysl, doprava, sousedovo spalování všeho co najde...)



V cenové nabídce není tento filtr box uveden.

Cena boxu je 1.450 Kč + DPH

Prosím o Vaše dotazy

Ing. Jan Fišer  
Člen skupiny  
REKUPOINT  
[info@rosain.cz](mailto:info@rosain.cz)  
[www.rosain.cz](http://www.rosain.cz)  
[www.rekuperacepaul.cz](http://www.rekuperacepaul.cz)

**ROSA IN s.r.o.**  
U Cukrovaru 30  
190 17 Praha 9  
IČ 25921410, DIČ CZ25921410

<http://www.rosain.cz>  
[info@rosain.cz](mailto:info@rosain.cz)

Tel: 776 251 002, 774 251 002

<http://www.rekupoint.cz>  
<http://www.rekuperacepaul.cz>

*Autor výpočtu* : Hana Fleišerová  
*Projekt* : Ostrovní dům částečně zapuštěný do terénu  
*Soubor* : xxxxxxxx.doc