

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra elektroenergetiky a ekologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Případová studie čistší produkce pro vybranou budovu
ZČU v Plzni**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaroslav HAVEL**
Osobní číslo: **E12N0098P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Technická ekologie**
Název tématu: **Případová studie čistší produkce pro vybranou budovu ZČU v Plzni**
Zadávající katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

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

1. Popište čistší produkci jako preventivní strategii ochrany životního prostředí.
2. Proveďte hodnocení možností čistší produkce na základě spotřeby energií, vody a nakládání s odpady.
3. Zhodnoťte nejvýznamnější potenciály čistší produkce a analyzujte jejich proveditelnost.
4. Zpracujte případovou studii CP s návrhy opatření pro efektivní využití energií, vody a vlivu na životní prostředí.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:


Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Eduard Ščerba, Ph.D.
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: 14. října 2013
Termín odevzdání diplomové práce: 12. května 2014


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. října 2013

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá řešením čistší produkce budovy Fakulty designu a umění v Plzni. Popisuje teorii metodiky zavádění čistší produkce, provozně technické části budovy a nakládání s odpady. Udává přehled spotřeby energií a hodnotí možnosti jejích úspor. Cílem práce je navrhnout opatření ke zlepšení provozu fakulty z hlediska energetického i ekonomického zatížení a zároveň zmírnění environmentálního dopadu na životní prostředí.

Klíčová slova

Čistší produkce/CP, prevence, strategie, eko efektivnost, spotřeba, účinnost, fáze, ochrana

Abstract

The presented thesis is focused on solutions of cleaner production building of the Faculty of design and art in Pilsen. Describes theory how to put in work cleaner production of operational technical part of the building and how to treat waste. Thesis shows overview of energy consumption and estimates the possibilities of savings. Goal of this thesis is to suggest arrangements to improve operation of the building from the energetical, economical and at the same time environmental impact point of view.

Key words

Cleaner production/CP, prevention, strategies, eco-efficiency, consumption, efficiency, phase, protection

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne 12.5.2014

Jméno a příjmení:

Jaroslav Havel

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Mgr. Eduardovi Ščerbovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Dále bych rád poděkoval celému úseku Provozu a služeb energetického hospodářství na ZČU. Jednak za cenné vstupní zdroje informací o energetických spotřebách budovy fakulty a za poskytnutí technických zpráv k jednotlivým zařízením sloužícím k provozu objektu. Zadruhé za jejich čas, rady a diskuzi nad společnými návrhy preventivních opatření v rámci metodiky čistší produkce. Jmenovitě bych pak chtěl ještě poděkovat vedoucímu tohoto úseku Romanu Kasalovi.

Obsah

ÚVOD	10
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	11
1 PREVENTIVNÍ STRATEGIE OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ – CP	12
1.1 HISTORIE VZNIKU CP	13
1.2 DEFINICE POJMU CP	15
1.2.1 Hlavní oblasti zájmu CP	16
1.3 PROČ ZAVÁDĚT CP	17
1.3.1 Přínosy CP	18
1.4 METODIKA CP	19
1.4.1 Příprava projektu	21
1.4.2 Předběžné hodnocení	23
1.4.3 Organizace projektu	25
1.4.4 Fáze a analýzy	27
1.4.5 Fáze návrhu variant	28
1.4.6 Analýza proveditelnosti	29
1.4.7 Fáze realizace	29
1.4.8 Začlenění postupů CP	30
2 PROJEKT CP VE VZDĚLÁVACÍ INSTITUCI - BUDOVA FAKULTY DESIGNU A UMĚNÍ NA ZČU	32
2.1 HISTORIE ŠKOLY	33
2.2 POPIS BUDOVY FDU	35
2.3 PROVOZNĚ TECHNICKÉ ČÁSTI BUDOVY FDU	35
2.3.1 Vytápění a rozvody chladicí vody	36
2.3.2 Zařízení vzduchotechniky	38
2.3.3 Trafostanice a Dieselagregát	42
2.3.4 Strojovna chlazení	43
2.3.5 Plynová zařízení	46
2.4 MĚŘENÍ A REGULACE	47
3 SPOTŘEBY ENERGIÍ, ODPADY, IZOLAČNÍ VLASTNOSTI PLÁŠTĚ BUDOVY A NÁVRHY PREVENTIVNÍCH OPATŘENÍ	49
3.1 SPOTŘEBA VODNÉHO A STOČNÉHO ZA ROK 2013	49
3.2 SPOTŘEBA TEPLA A CHLADU ZA ROK 2013	51
3.3 SPOTŘEBA ELEKTRINY ZA ROK 2013	56
3.4 HODNOCENÍ PROVEDENÍ PLÁŠTĚ BUDOVY A JEHO IZOLAČNÍCH VLASTNOSTÍ	57
3.5 NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	60
3.5.1 Materiály potřebné na tvůrčí uměleckou činnost	61
3.6 PŘEDBĚŽNÉ HODNOCENÍ POTENCIÁLŮ CP A NÁVRHY PREVENTIVNÍCH OPATŘENÍ	61
4 PŘÍPADOVÁ STUDIE ČISTŠÍ PRODUKCE	63
4.1 ÚLEVA OD STOČNÉHO ZA TECHNOLOGICKOU VĚŽOVOU VODU	63
4.2 VÝSADBA STROMOVÉ CLONY KOLEM AREÁLU ŠKOLY	64
4.3 ZVÝŠENÍ TŘÍDĚNÍ ODPADŮ, PREVENCE JEJICH VZNIKU A RECYKLACE UMĚNÍ	65
5 ZÁVĚR	67
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	69
SEZNAM OBRÁZKŮ	74

SEZNAM GRAFŮ	75
PŘÍLOHY	76

Úvod

Téma této diplomové práce se věnuje případové studii čistší produkce budovy ZČU, Fakulty designu a umění, nacházející se na adrese Univerzitní 28, 301 00 Plzeň. Navržená opatření v rámci strategie čistší produkce by měla mít dvojí, tzv. „eko efektivní“ přínos pro školu. To znamená přínos jak ve zmenšení environmentálního dopadu fakulty na okolí, tak zároveň ve zmenšení energetického a ekonomického zatížení provozu.

Obsah práce je rozdělen do pěti hlavních kapitol. V první kapitole se snaží definovat a jednoduchou formou popsat teorii zavádění metodiky čistší produkce. Ve druhé již rozebírá samotnou budovu a její provozně technické části. Třetí kapitola nabízí přehled spotřeby energií, zmiňuje se o nakládání s odpady či hodnocení provedení obvodového pláště budovy. V závěru této kapitoly z analýzy veškerých dostupných informací navrhuje co nejvíce preventivních opatření. Ve čtvrté kapitole se již přesně věnuje pouze několika vybraným opatřením v rámci případové studie, možnostem jejich realizace, investiční náročnosti a ekonomické návratnosti.

V samotném závěru práce shrnuje a hodnotí stav a provoz budovy a navrhuje možná řešení z případové studie pro optimalizaci provozu z energetického, ekonomického a environmentálního hlediska.

Seznam symbolů a zkratk

CP.....	čistší produkce
FDU.....	Fakulta designu a umění
VZT.....	vzduchotechnika a klimatizace
PST.....	předávací stanice tepla
TV.....	teplá voda
FCU.....	Fan coil unit (klimatizační Fan coil jednotky)
ÚT.....	ústřední vytápění
DA.....	diesel agregát
ŽP.....	životní prostředí
PCP.....	potenciál čistší produkce
EMS.....	environmental management system

1 Preventivní strategie ochrany životního prostředí – CP

Nároky na ochranu životního prostředí se ve všech rozvinutých zemích světa neustále zvyšují. Proto jsou i normy omezující množství produkce znečišťujících látek a odpadů stále přísnější. Tyto legislativní opatření bohužel velmi často nutí průmyslové podniky ke špatným investicím, právě z důvodů nutnosti dodržovat zákonem stanovené normy. Velice často se totiž investují nemalé peníze do řešení až koncového problému produkce, při kterém vznikají odpady a škodlivé látky. Investice do těchto koncových technologií nicméně řeší pouze jejich následné odstraňování či alespoň omezování množství jejich produkce, namísto základní prevence vzniku. Mezi tyto koncové technologie můžeme zařadit například odlučovače, spalovny, čističky či skládky. Všechny tyto technologie sice pomáhají v ochranně životního prostředí a zajišťují udržet průmyslovým firmám stanovené normy, nicméně neřeší jádro problému. [1]

Z toho důvodu průmyslové podniky přišly s tzv. konceptem „eko efektivity“. Tím se myslí nalezení a integrování takových řešení do výrobních procesů, které nabízejí zároveň efekt ekonomický i environmentální. Metodika, jak eko efektivity dosahovat byla vyvinuta celá řada. Ta vůbec nejrozšířenější vznikla v USA, jako prevence odpadu a znečištění (také nazývaná minimalizace odpadu) a v dnešní době je celosvětově známá pod pojmem „čistší produkce (CP)“. [1]

V posledních letech dochází také u států ke změně samotného myšlení v principu ochrany ŽP. Dnes už se jasně ukazuje, že investice do koncových technologií totiž obzvláště v dlouhodobějším časovém horizontu opravdu nemají světlou budoucnost. Investice do těchto zařízení jsou nemalé a stejně tak jejich provoz. Dochází sice jejich vlivem k regulaci množství vznikajícího znečištění, ale produkují odpad také a často spíše jen zadržené znečištění přemísťují do jiné složky ŽP. Z pohledu státu je hlavní rozdíl mezi koncovými technologiemi a začleněním strategie CP do výrobních technologií, legislativní vynutitelnost první možnosti, oproti druhé. Ta vyžaduje spíše zájem a tvůrčí nasazení daného podniku. Vývoj jde ale kupředu a budoucnost proto nahrává spíše eko efektivnímu přístupu CP. [1]

K posunu dochází zejména v těchto bodech politiky ŽP:

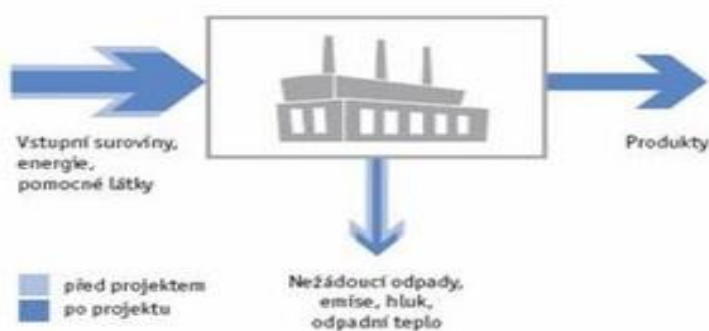
- Změna trendu od následné nápravy k předcházení vzniku (prevenci).
- Od předepsané regulace k využívání ekonomických a informačních prostředků.

- Přenášení odpovědnosti státu na samotné společnosti.

Pokud dříve vedly na trhu společnosti schopné extenzivně využívat levných přírodních zdrojů, tak v budoucnosti zvítězí firmy zabývající se čistší produkcí. S tím totiž samozřejmě souvisí zmenšování energetického i materiálového zatížení produkce a omezování toxických materiálů. To vše má dvojitý efekt. Pozitivní přínos jak pro životní prostředí a marketinkově dobrou „eko image“ produktu, tak i lepší ekonomicky efektivnější fungování podniku. [1]

Je potřeba zároveň ještě vyvrátit obvyklou domněnku, že preventivní strategie CP je nutně spojena s technickou modernizací a nutností finanční investice do nových technologií. Dle dostupných závěrů mnoha ukázkových českých i zahraničních projektů je patrné, že až okolo 25% odpadů a znečištění je možné odstranit neinvestičními opatřeními. Jinými slovy pouhými změnami a úpravami momentálních technologií a organizačních postupů. [1]

Podstata hlavní myšlenky CP je tedy vcelku velmi jednoduchá, za to velmi přínosná. Je přeci lepší předcházet vzniku znečištění a odpadů, než se po té zabývat jejich odstraňováním a regulací. Strategie čistší produkce mimochodem v tomto ohledu přináší vlastně zcela nový pohled na odpad, jako na draze nakoupené suroviny. Tyto suroviny se bohužel nepovedlo transformovat na chtěný produkt. Odpad se potom považuje za výrobní ztrátu, kterou je vhodné omezovat. To je možné zařídit právě lepším využitím vstupů do výroby. [1]



Obrázek 1 Schéma zavedení preventivní strategie CP [10]

1.1 Historie vzniku CP

Množství vznikajících odpadů a emisí se v historii lidstva pořád zvětšuje. K velkým nárůstům produkovaných odpadů a znečištění docházelo obzvláště v období průmyslové rozvoje. A právě v tuto dobu přichází asi první podněty o zachování zdravého životního prostředí. Ochrana životního prostředí by se dala z historického hlediska rozdělit do

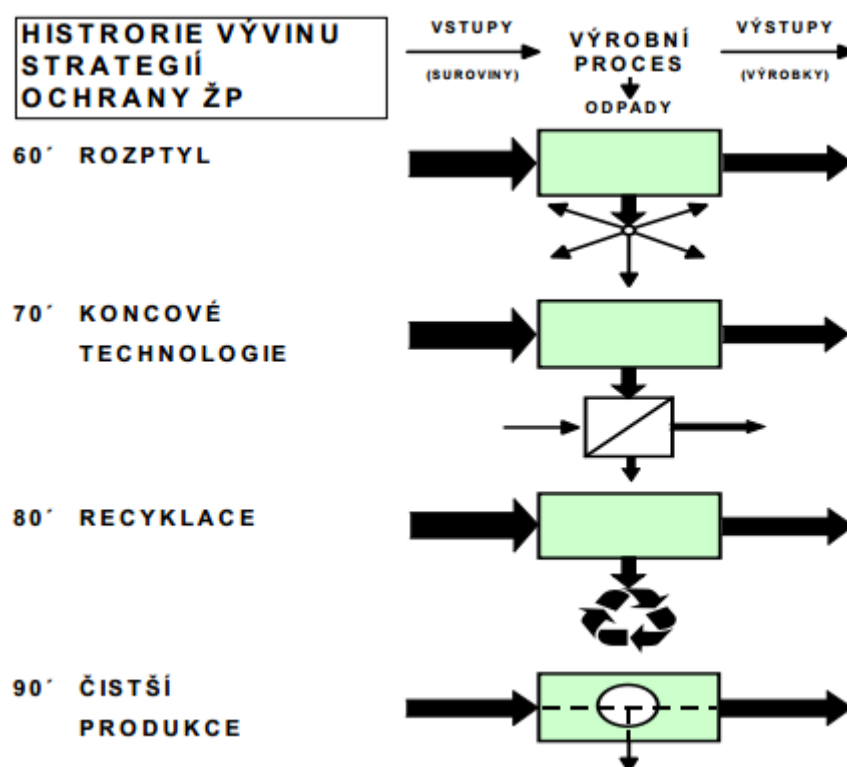
základních čtyř období, která se v daných letech liší v přístupu k odstraňování škod na ŽP napáchaných především průmyslovou činností člověka. Toto základní rozdělení technologií vidíme na obrázku 2 na další straně. [1]

Jako první přišly v 50. - 60. letech minulého století technologie rozptýlení. Tyto metody nadále vypouštěli do okolí škodliviny, ale snažili se alespoň o jejich maximální rozptýlení v okolí (např. vysoké komíny, dlouhé odpadní kanalizace). [1]

Během 70. let dochází k dalšímu vážnému zhoršování situace ŽP a jako reakce na to vznikají koncové technologie. Koncová zařízení fungují na principu zachycování, úpravy a zneškodňování odpadů a znečištění (např. odlučovače, odsiřovače, čistírny, skládkování). Vlivem těchto technologií došlo k významnému poklesu produkovaných emisí a odpadů. Díky těmto zařízením a konečně možnosti regulace vlivu průmyslu na ŽP se podařilo státní sféře vybudovat systém řízení a regulace ochrany ŽP. Vzniká zcela nové průmyslové odvětví věnující se výrobě zařízení na ochranu ŽP. Bohužel, jak bylo již uvedeno výše, ani tento typ technologie nakonec nepřináší skutečné řešení problému. Tyto zařízení potřebují svoje vlastní zdroje, stojí další provozní náklady, jejich účinnost je omezená, produkují také odpad a často pouze přemísťují odpad z jedné složky ŽP do další. [1]

V 80. letech přichází na scénu recyklační technologie. Stejně jako u předchozí technologie, přichází recyklace jako reakce na problém v průmyslu. Tentokrát jde o zvětšování skládkových kapacit a zvyšování ceny surovin. Množství produkovaného odpadu s recyklací klesá a stejně tak i nutnost nových surovin z důvodu možnosti jejich opětovného využití. [1]

Z vlastní iniciativy průmyslu vzniká v 90. letech preventivní strategie ochrany ŽP, dnes známá jako čistší produkce. Její metodika je založená na návrhu čistější produkce pro danou společnost. Tento nový přístup k ochraně ŽP se z USA zanedlouho rozšířil do všech průmyslově vyspělých zemí světa. [1]



Obrázek 2 Historie vývinu strategií ochrany [20]

1.2 Definice pojmu CP

Čistší produkce je tedy preventivní strategie ochrany, která se snaží efektivněji nakládat se vstupními zdroji výroby. Jedná se o dobrovolnou činnost. Přínos této strategie pramení ve zmenšování negativních materiálových a energetických dopadů produkce daného podniku, což sebou přináší ekonomické výhody. Zlepšuje se konkurenční schopnost společnosti. Navíc tato preventivní strategie ochraňuje ŽP a zvedá celkovou „eko image“ podniku. Přístup CP je univerzálně využitelný pro jakýkoliv obor průmyslu. Podstatný není ani druh nebo rozsáhlost společnosti. Stejně tak je ale CP využitelná i pro nevýrobní organizace. [1,2]

Přesná definice CP dle UNEP (United Nations Environment Programme) zní:

„Čistší produkce (CP) je stálá aplikace integrální preventivní strategie na procesy, výrobky a služby s cílem zvýšit jejich efektivnost a omezit rizika jak vůči člověku, tak i životnímu prostředí.“

U výrobních procesů čistší produkce zahrnuje efektivnější využívání surovin a energií, vyloučení toxických, nebezpečných materiálů a prevenci vzniku odpadů a emisí u zdroje.

*U produktů (výrobků a služeb) se strategie čistší produkce zaměřuje na snížení jejich dopadu na životní prostředí, a to v rámci jejich celého životního cyklu, od vývoje až po jejich využití.*¹

1.2.1 Hlavní oblasti zájmu CP

CP věnuje pozornost především:

- Vedení společnosti.
- Efektivitě zaměstnanců a jejich přístup ke svěřeným úkolům.
- Typu a povaze výrobku.
- Užité technologii.
- Uspořádání práce.
- Produkčním postupům a jejich dodržováním.
- Technickému vybavení (zařízení a stroje).
- Vstupní materiály na začátku výrobních procesů. [3]

Vliv na ŽP je ve všech zmíněných příkladech možné zmenšovat technickými i netechnickými kroky. Netechnickými způsoby se myslí organizační změny, které bývají za nulové nebo velmi malé finančními náklady dosti účinné. [3]

CP při prevenci předcházení vzniku odpadů dbá na:

- Úpravu či úplnou změnu technologie.
- Výměnu hlavních surovin za jiné.
- Výměnu vedlejších surovin a materiálů za jiné.
- Zlepšení logistiky produkce a lepší uspořádání práce.
- Recyklaci v místě vzniku.
- Úpravu či úplnou změnu výrobku.
- Vratný odpad. [3]

Podstatná výhoda strategie CP je fakt, že nepřenáší vznikající zátěž na ŽP z jeho jedné složky do jiné, ale přímo vyhledává příčinu vzniku a usiluje o to ji odstranit. Díky tomu je

¹ Doslovně citovaná definice dle UNEP (zdroj: <[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf)>, str. 10)

idea této preventivní strategie v harmonii s myšlenkou celkového udržitelného rozvoje. Dalším významným pozitivním přínosem CP z pohledu podniku je, že nutí k úplnému obeznámení s produkčními procesy. Důkladné prostudování těchto výrobních procesů často vede k zjištění i nepředpokládaného úniku látek a energií. Napravení má znovu vliv na snižování nákladů. K ušetření nákladů přispívá CP i ve zdokonalení dopravních operací a výrobní logistiky. Znovu úspora nákladů i dopadu na ŽP. [3]

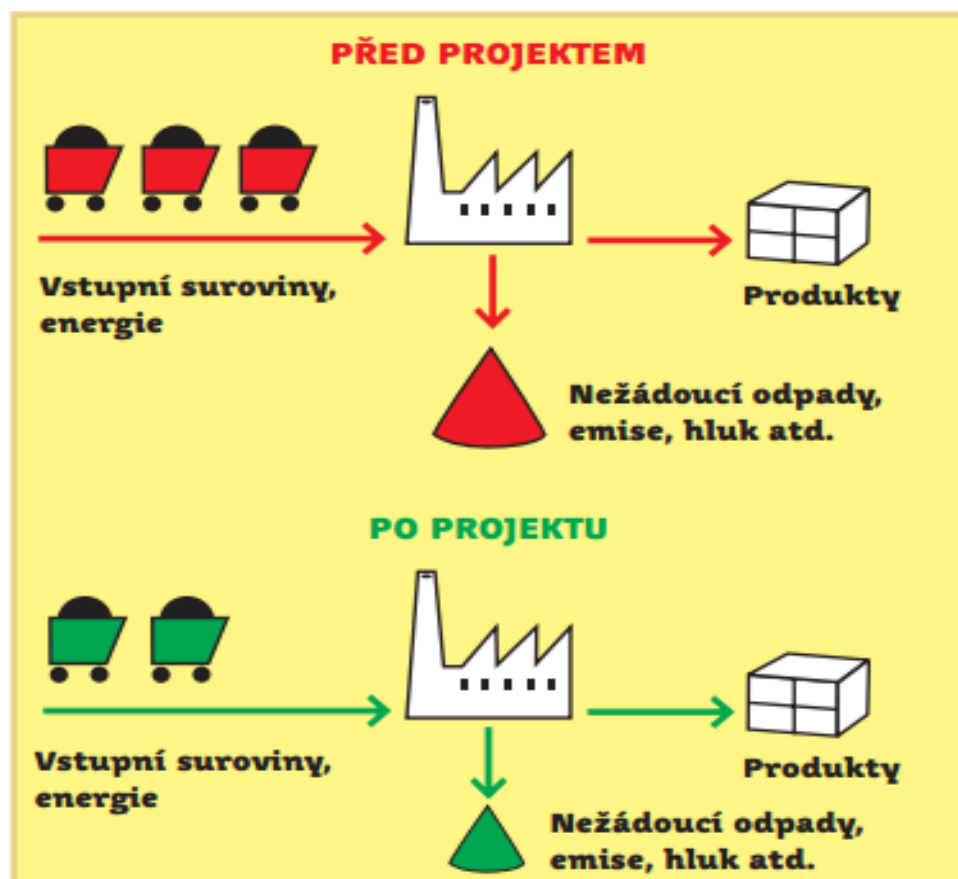
V rámci podpory CP byla roku 1998 přijata „Mezinárodní deklarace o čistší produkci“. Vytvořila ji organizace UNEP. V češtině tato zkratka znamená „program OSN pro životní prostředí“. Cílem je právě podpora této a i dalších nových aktivit na poli problematiky zachování zdravého ŽP. [3]

1.3 Proč zavádět CP

Hlavní důvody, proč by vlastně měli průmyslové podniky (ale i jiné společnosti produkující odpady, znečištění či společnosti, které chtějí zlepšit jejich energetickou a následně ekonomickou bilanci) zavádět opatření na ochranu ŽP ve formě preventivní strategie ochrany CP, by se dali zhodnotit v těchto bodech.

- Vysoká konkurence v daném odvětví.
- Růst finanční zátěže společnosti za nákup vstupní materiálů a energií.
- Možnost nových technologií jen při velmi vysoké finanční investici podniku.
- Zvyšující se zákonem vynutitelné normy v oblasti ŽP.
- Zvyšující se požadavky ze strany zákazníků i obchodních partnerů. [2]

Pokud se společnost najde v jednom či ve více výše zmíněných bodech, představuje pro ni strategie CP ideální nástroj, jak dané problémy minimalizovat. Obrázek na druhé straně nám na jednoduchém schématu ukazuje rozdíl před a po zavedení projektu CP. Na schématu je hezky vidět stav, kdy při zachování stejného množství produkce došlo k omezení materiálů a energií na vstupu. Zároveň s tím se zmenšil i objem produkovaných odpadů a emisí. [2]



Obrázek 3 Schéma čistší produkce jako přístupu pro efektivnější využívání vstupních surovin [30]

1.3.1 Přínosy CP

Nejpodstatnější přínosy zavedení metodiky CP:

- Metodika má bohaté spektrum využití v praxi.
- Šíření osvěty z hlediska povědomí o ochraně ŽP.
- Snížení finanční zátěže podniku.
- Zvýšení bezpečnosti práce.
- Kladný vliv na ŽP.
- Lepší výchozí postavení společnosti při jednání s orgány státní správy.
- Metodika je výhodná na slučování s dalšími dobrovolnými nástroji.
- Větší zapojení všech zaměstnanců a vedení do řešení problémů. [2]

Při začleňování principů CP dochází ke změně postojů k produkci. To je velmi důležitý bod, který může mít vliv na zvýšení kvality nabízené služby nebo třeba i na vylepšení samotného designu výrobku. Projekty CP se v praktickém hledisku zaobírají především

zlepšením efektivity používaných technologií, optimalizací vstupních materiálů a produkčních postupů. Jedním z hlavních bodů projektu CP je samozřejmě také snížení produkce odpadů a znečištění. To má mimo jiné pro podniky či organizace pozitivní vliv při komunikaci s veřejností a samozřejmě i státní správou. Další přínos bývá ve zlepšení logistiky. Je snaha o její co největší minimalizaci, vzájemně se zavedením celkově lepšího systému řízení. [2]

Jak již bylo výše řečeno, projekt CP se netýká pouze podniků v odvětví průmyslu. Je přínosem i u neprůmyslových společností, jako třeba ve zdravotnických zařízeních, v úřadech státní sféry, vzdělávacích institucích či v sektoru služeb (např. hotely, zábavní parky). [2]

1.4 Metodika CP

V této kapitole se podíváme blíže na metodiku zavádění preventivní strategie CP. Především se zaměříme na metodický postup, jinými slovy na jednotlivé fáze zavádění projektu a hodnocení potenciálů možností čistší produkce (tzv. hodnocení PCP). Pro zavádění projektu je důležitých těchto 5 bodů.

- Zavedení projektu musí být podporováno vedením společnosti.
- Společnost uskutečňuje jen ta opatření, která jsou pro ni výhodná a průběžně je velmi podrobně hodnotí.
- Kontrolují se opravdové toky materiálů a energií daného výrobního systému.
- Nejdříve se CP aplikuje tam, kde byl prokázán její největší užitek.
- Je nutné nejdříve popsat příčiny vzniku odpadů a až potom navrhovat možnosti omezení jejich vzniku. [1]

Důležitým pojmem u hodnocení možností PCP je slovo „projekt“. Projekt je totiž v tomto ohledu brán jako nástroj řízení. Je určen jako úkol s tímto popisem:

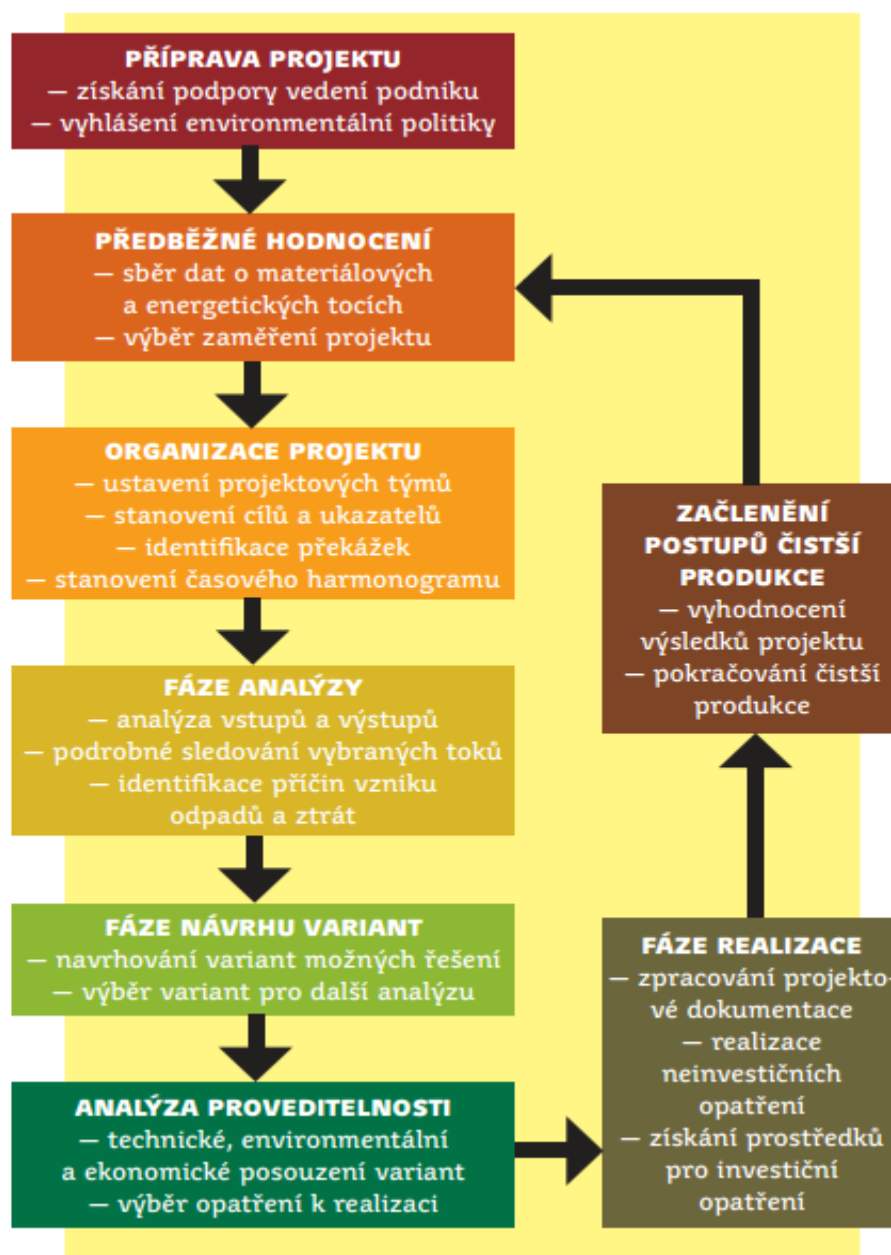
- Cíl je splnění stanovené změny.
- Má definované zdroje – lidská práce, finance a čas.
- Jde o jednorázový zásah. [1]

Projekt by se tedy v této problematice dal popsat jako prostředek ke splnění vytyčené změny. Je u něj proto nutné popsat:

- Jeho cíl.
- Jeho účel.
- Jeho časový plán činností.
- Potřebné zdroje pro uskutečnění (finanční, materiálové, energetické atd.).
- Ukazatele dosažení úspěchu a jejich ověřitelnost.
- Místo v němž se projekt realizuje a jeho předpokládaná rizika. [1]

Na hodnocení a vedení projektu je možné aplikovat metody logického rámce (Logical Frame). Tento nástroj brání projektovému týmu, aby zbytečně brzy ztrácel čas nad méně důležitými detaily projektu. Postup metody funguje tzv. na principu od obecného ke zvláštnímu. [1]

Na obrázku číslo 4 můžeme vidět jednotlivé části zavádění metodiky čistší produkce. Na její jednotlivé fáze se podíváme blíže v nadcházejících podkapitolách.



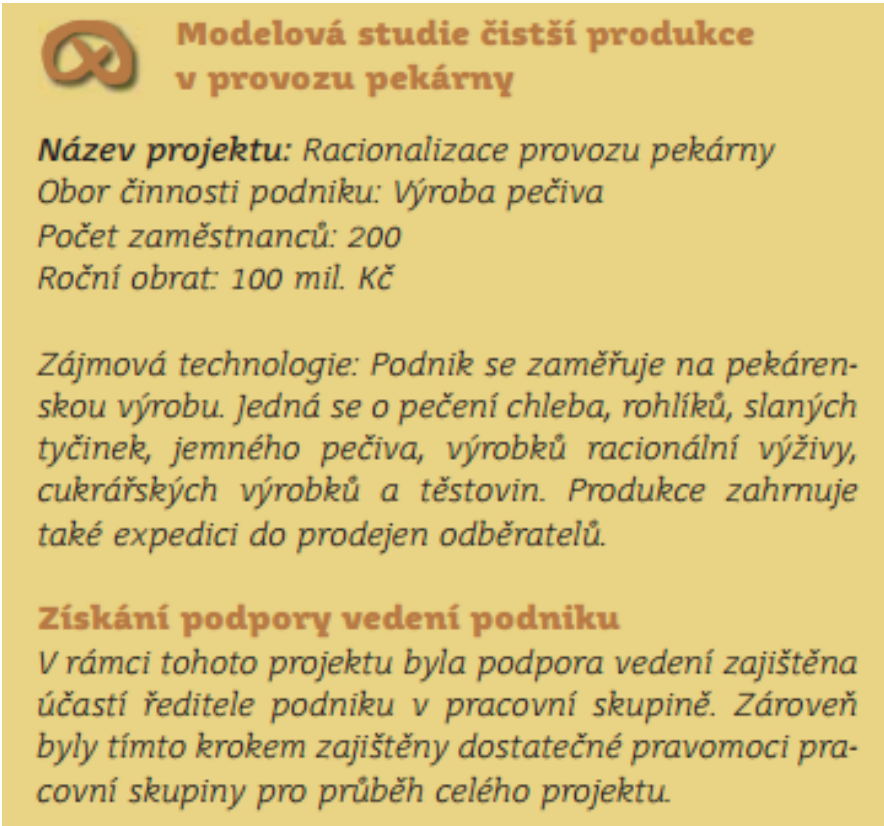
Obrázek 4 Schéma projektu čistší produkce [40]

1.4.1 Příprava projektu

První fází zavádění CP do podniku či organizace je příprava samotného projektu. V tomto bodě je důležité uskutečnit dvě věci. Zaprvé získat podporu vedení a zadruhé umět správně připravit a zveřejnit novou environmentální politiku. [2]

Zcela zásadní a nutná věc pro úspěšné integrování strategie CP do výrobních procesů je tedy podpora vedení společnosti a její otevřený a vstřícný postoj. Dále pak schopnost upravovat plány společnosti dle momentální situace na trhu a také dle aktuálních záměrů

konkurence. CP je dobrovolná aktiva a proto se k ní vedení nedá nutit. Naopak je potřebné prokázat její výhodnost. Z praxe je známo, že vhodná chvíle pro větší zájem ze strany vedení bývá v období, kdy daný podnik čelí nátlakům z vnějších stran. Tím může být třeba zvýšení energetické náročnosti výroby, zdražení vstupních materiálů či třeba přísné legislativní požadavky a možnosti sankcí za produkované odpady a emise. Modelový příklad na získání podpory vedení vidíme na obrázku níže. Jedná se o ukázkovou studii CP v provozu pekárny, která nám vždy poslouží jako jednoduchý příklad i v dalších podkapitolách jednotlivých fází zavádění strategie CP. [2]



Modelová studie čistší produkce v provozu pekárny

Název projektu: Racionalizace provozu pekárny
Obor činnosti podniku: Výroba pečiva
Počet zaměstnanců: 200
Roční obrát: 100 mil. Kč

Zájmová technologie: Podnik se zaměřuje na pekárenskou výrobu. Jedná se o pečení chleba, rohlíků, slaných tyčinek, jemného pečiva, výrobků racionální výživy, cukrářských výrobků a těstovin. Produkce zahrnuje také expedici do prodejen odběratelů.

Získání podpory vedení podniku
V rámci tohoto projektu byla podpora vedení zajištěna účastí ředitele podniku v pracovní skupině. Zároveň byly tímto krokem zajištěny dostatečné pravomoci pracovní skupiny pro průběh celého projektu.

Obrázek 5 Modelový příklad získání podpory vedení [50]

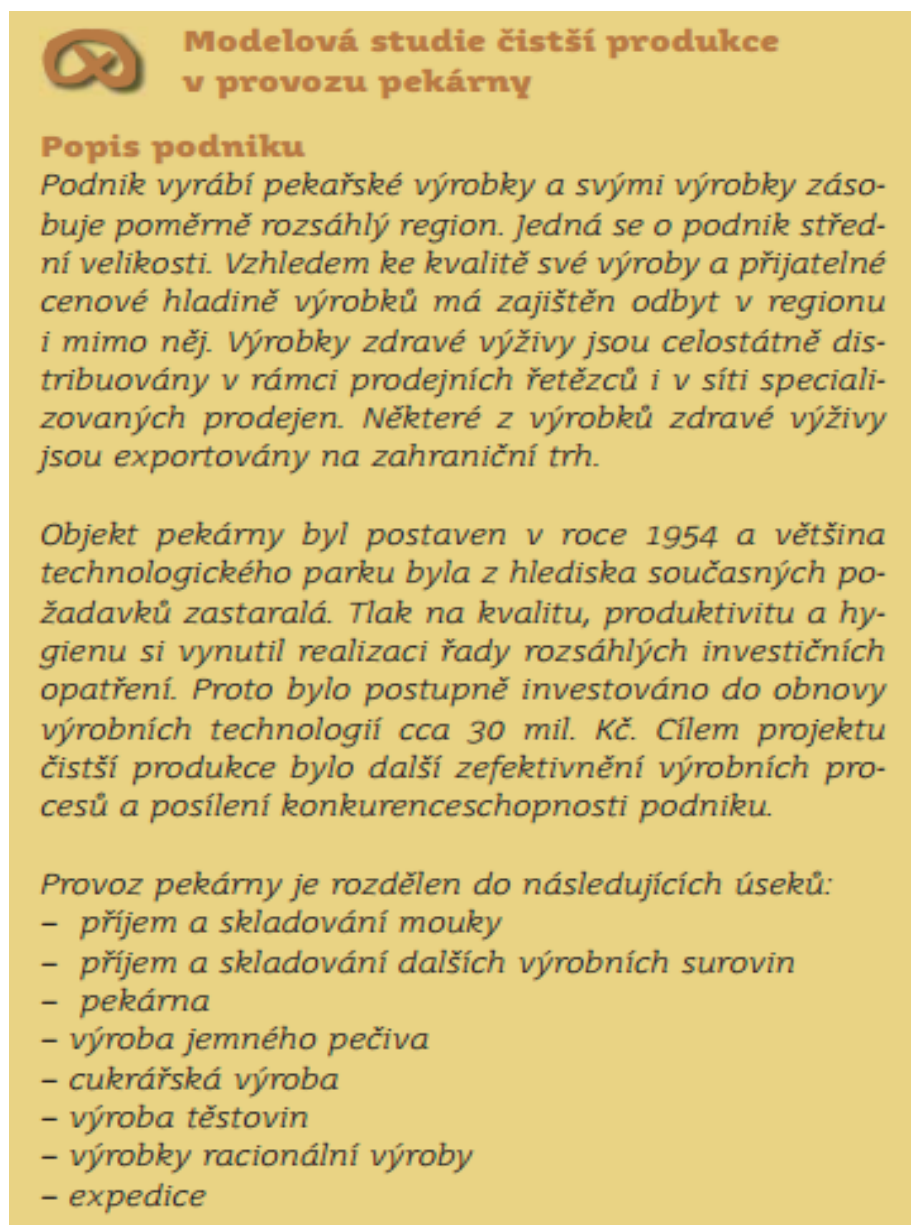
Příprava a zveřejnění cílů environmentální politiky přispívá ke kladnému výsledku celého projektu CP. Environmentální politika je písemným závazkem určujícím elementární a dlouhodobé plány v ochraně ŽP. Tato politika musí být v souladu s ostatními cíli společnosti. To znamená začlenit environmentální politiku do výrobní strategie a celkové politiky podniku. Její začlenění musí být provedeno tak, aby byla kompatibilní s ostatními firemními politikami (politikou bezpečnosti práce, jakosti atd.). Informace nabídnuté v rámci zveřejnění environmentální politiky musí být především dobrou reklamou pro firmu. [2]

Vytvořená environmentální politika je:

- Uznána nejvyšším stupněm vedení a dokumentována.
- Zavázána pořad zmenšovat negativní vliv organizace na ŽP.
- Slibem k plnění platných legislativních ustanovení.
- V pravidelných intervalech znovu prověřena a aktualizována.
- Prostředkem k lepší komunikaci společnosti s veřejností. [2]

1.4.2 Předběžné hodnocení

V této kapitole, jak už sám název napovídá, se zaměříme na předběžné hodnocení možností strategie CP. K tomu je potřebné pochopit a charakterizovat technologie a činnosti používané v organizaci a jejich vzájemné vztahy. Rozpoznávají se tak nejproblémovější oblasti subjektu s největším potenciálem pro navrhnutí zásadních změn v rámci projektu CP. Z pravidla v těchto oblastech dochází k velkým ztrátám (vstupních materiálů, energií atd.). Patří sem dopad činnosti společnosti na ŽP. Tato část metodiky CP zahrnuje také informace o produktech či službách. Dále i informace o zákaznících či o environmentálním počinání subdodavatelů podniku. Obrázek 6 na další straně nám zobrazuje příklad popisu podniku.[2]

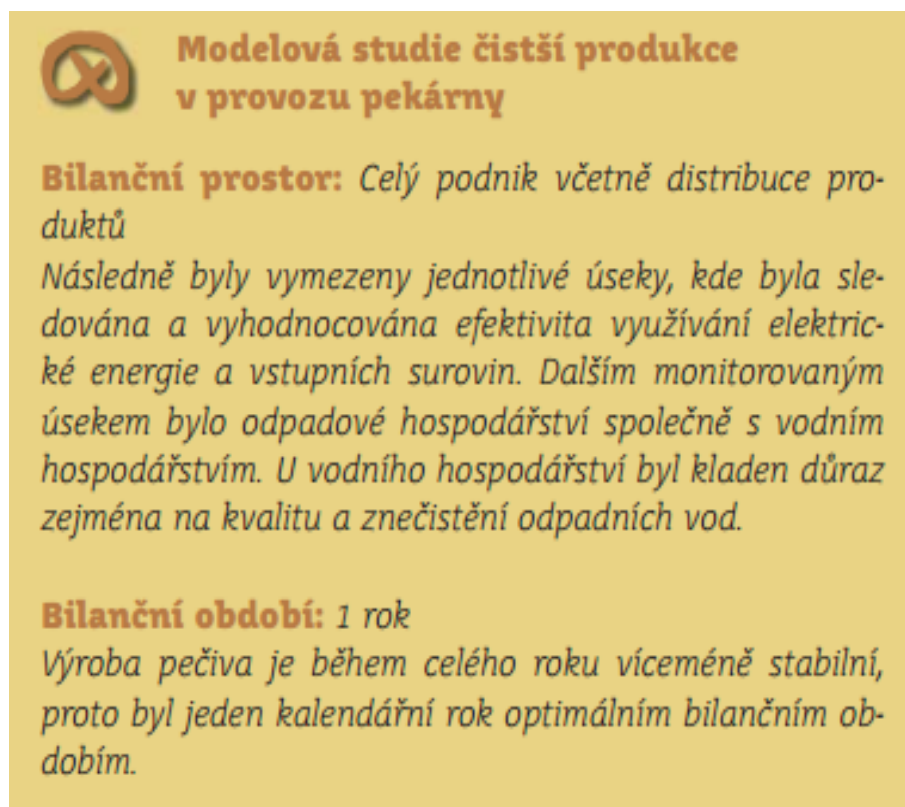


Obrázek 6 Modelový příklad popisu podniku [60]

Druhou částí této fáze je určení bilančního prostoru a období. Bilančním obdobím se myslí sledovaný časový interval (např. rok nebo kvartál roku). Bilančním prostorem vyhrazení určitého místa a definováním jeho hranice (např. sledovaná montážní hala, firma, dílna). Modelový příklad bilančního prostoru a období máme ukázaný na obrázku číslo 7 opět na modelu pekárny. [2]

Třetí součástí této fáze metodiky CP je předběžný sběr dat o materiálových tocích. Tento sběr zkoumá úspěšnost přeměny vstupních materiálů a energií na finální výrobek či službu. Zaměřuje se jen na ty nejdůležitější materiálové a energetické toky. Hodnotí jejich ceny a

dostupnost. Kontroluje bezpečnost vstupů a výstupů. Tyto informace by nám měli ukázat důležitost jednotlivých prvků v organizaci. [2]



Obrázek 7 Modelový příklad bilančního prostoru a období [70]

1.4.3 Organizace projektu

V této chvíli je u zavádění projektu CP důležité stanovit dvě organizační skupiny a to skupinu řídicí a pracovní. Každá ze skupin má svůj specifický význam v rámci projektu a dohromady vytváří tzv. projektový tým.

Řídicí skupinu tvoří vedení podniku (např. ředitel, vysoce postavení manažeři) a tato skupina definuje dlouhodobé cíle projektu. Následně pak monitoruje vývoj a řešení těchto vytyčených cílů.

Klíčové funkce řídicí skupiny:

- Definování cílů projektu CV.
- Definování strategie projektu CV.
- Zajištění financí a dalších potřebných zdrojů.
- Určení odpovědnosti zaměstnanců za jednotlivé fáze projektu.

- Řízení a monitorování vývoje projektu.
- Uveřejnění výsledků projektu CV. [2]

Průmyslový podnik	Vzdělávací instituce
<ul style="list-style-type: none"> - ředitel - předseda správní rady - technický ředitel - ekonomický ředitel 	<ul style="list-style-type: none"> - starosta (zástupce zřizovatele školy) - ředitel školy - zástupce odboru školství

Obrázek 8 Příklad složení řídicí skupiny [80]

Zatímco pracovní skupinu vytváří s pravidla zaměstnanci znalí provozu, jako jsou například operátoři výroby či mistři.

Základní funkce pracovní skupiny:

- Sběr potřebných dat.
- Stanovení etap zavádění projektu.
- Stanovení ukazatelů úspěšnosti projektu.
- Vytyčení priorit.
- Určení problémů v realizaci projektu.
- Odhalení původu ztrát podniku.
- Rozbor vstupů a výstupů výrobního procesu. [2]

Průmyslový podnik	Vzdělávací instituce
<ul style="list-style-type: none"> - technický ředitel - podnikový ekolog - energetik - mistři jednotlivých výrobních jednotek - odborný konzultant CP 	<ul style="list-style-type: none"> - ředitel školy - školník - odborný konzultant CP

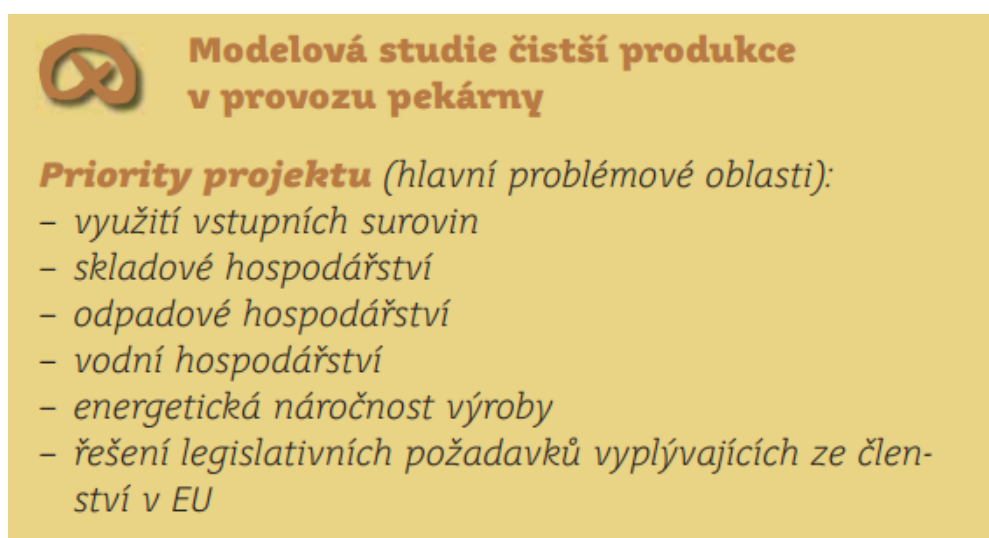
Obrázek 9 Příklad složení pracovní skupiny [90]

Dohromady tedy tyto dvě skupiny tvoří projektový tým, který by měl v tomto kroku společně vytvořit a přesně definovat hlavní cíle strategie CP, indikátory její úspěšnosti, poukázat na možné překážky projektu a sestavit časový plán.

1.4.4 Fáze a analýzy

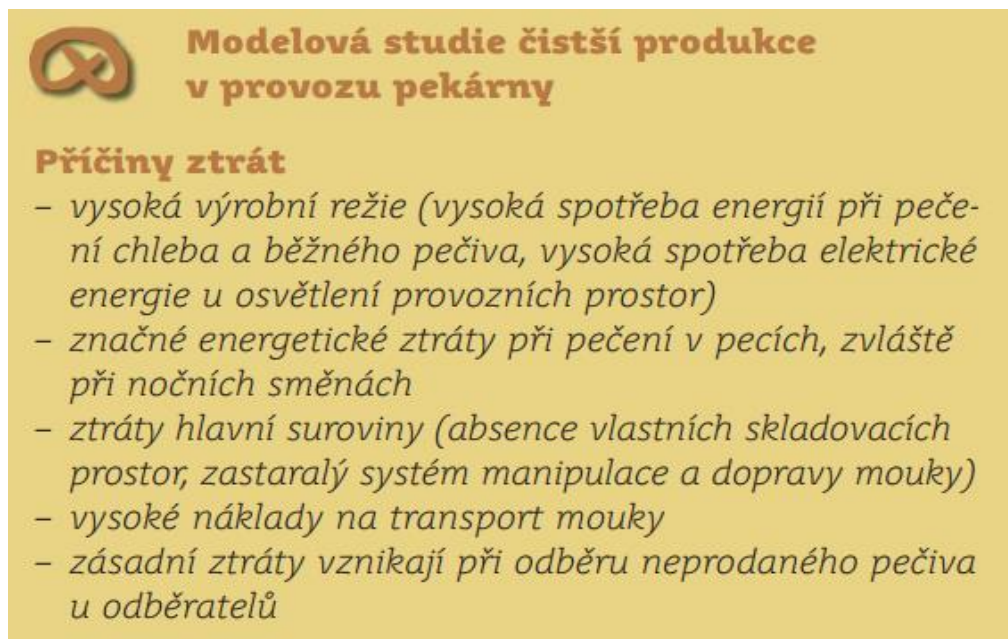
Cílem této části je určení hlavního potenciálu CP. Ten zjistíme pečlivým přezkoumáním výrobního procesu. Je proto potřeba pozorně analyzovat všechny podstatné materiálové a energetické vstupy a výstupy. To vše nám pomůže důkladně pochopit produkční procesy a určit tak příčiny ztrát. [2]

Poté je důležité stanovení priorit CP a vytvoření postupového schématu. Informace čerpáme především z výsledů předběžného hodnocení. Materiály z účetnictví nebo řízení produkce mohou také ještě poskytnout další zajímavé doplňující informace. Z hlediska priorit je pro nás nejzásadnější nebezpečnost a množství produkovaného odpadu a emisí. S tím jsou spojeny i výše finančních ztrát za daný vyprodukovaný odpad. [2]



Obrázek 10 Modelový příklad priorit projektu [10o]

Další dva body této kapitoly jsou sběr dat a o materiálových a energetických tocích a rozpoznání příčin vzniku odpadů a ztrát. Z hlediska sběru dat nás zajímají všechny ekonomicky a environmentálně nezanedbatelné materiály a energie. K lepšímu pochopení procesů ve výrobě složíme z těchto dat blokové schéma všech výrobních činností a toků. U příčin vzniku odpadů sleduje především jejich druh, množství a hlavně rychlost vzniku. Dále nás zajímá ještě místo a okolnosti vzniku odpadů a emisí. Ze získaných údajů určíme příčiny vzniku ztrát. [2]

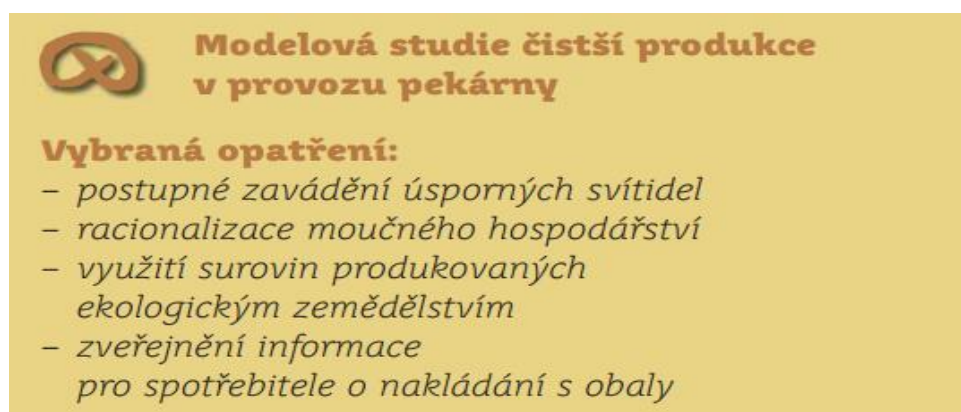


Obrázek 11 Modelový příklad příčin ztrát [11o]

1.4.5 Fáze návrhu variant

V tomto bodě se již konečně dostáváme od stádia zkoumání do fáze navrhování a to pokud možno několika variant řešení. Větší počet návrhů nám totiž spíše zajistí nalezení toho maximálně optimálního. Jde o to z těchto variant vybrat takové kroky, které povedou k nejlepšímu ekonomickému a environmentálnímu užítku společnosti. Doporučuje se použít týmové metody řešení problémů, jako jsou například „brainstorming“ či „brainwriting pool“.

Druhou částí tohoto bodu je výběr variant pro další analýzu, kdy se snažíme zaměřit už jen na realizovatelné a efektivní varianty návrhů. [2]



Obrázek 12 Modelový příklad vybraných opatření [12o]

1.4.6 Analýza proveditelnosti

Nyní je naším úkolem určit ty nejlepší opatření, které po realizaci přinesou největší ekonomické a environmentální zlepšení. Z toho důvodu je nutné zhodnotit varianty návrhů z několika hledisek. A to tedy po jejich technické stránce, environmentální, ekonomické a nakonec ještě stanovit vhodná opatření pro samotnou realizaci. [2]

Po technické stránce nás nejvíce zajímá proveditelnost sloučení nového řešení provozu s tím stávajícím. Hodnotí se nové technologie, zařízení a stroje. Zároveň také i jejich energetické, materiálové či prostorové nároky. Navíc třeba pro možnost zavedení zcela nových technologií do výroby je potřebné počítat s nutností nově kvalifikovaného proškoleného personálu k obsluze. To sebou nese další ekonomické výdaje. [2]

Z environmentálního pohledu je dobré takové navrhované řešení, které snižuje dopady na ŽP jako celek v porovnání s původním. Jako celek je míněno to, že jen nepřenáší emise z jedné části ŽP do jiné. Takové opatření má pak opravdu velké environmentální přínosy a tedy i podstatné důvody k zavedení navrhovaného řešení v praxi. Je ovšem vždy nutné, aby všechna opatření odpovídala požadavkům ze strany legislativy. [2]

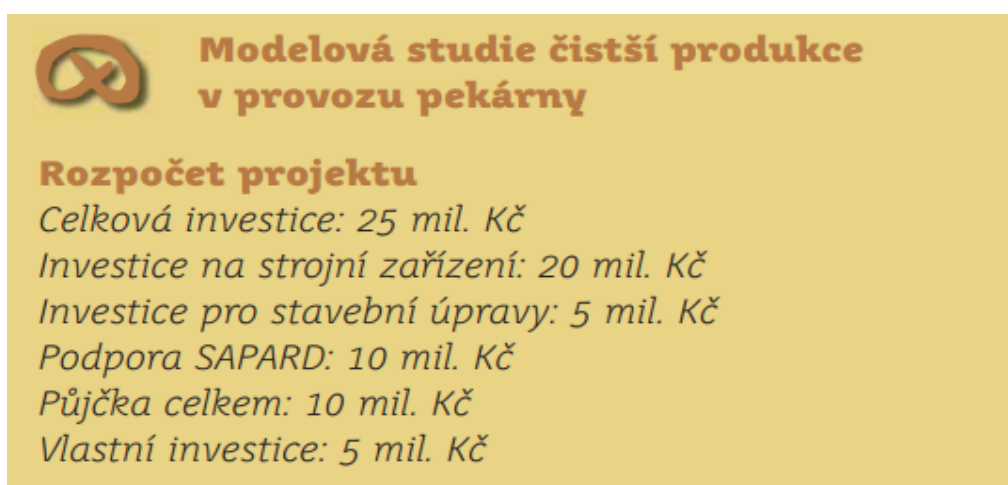
Po ekonomické stránce věci se musí počítat se všemi investičními nároky, které zavádění nových opatření způsobí. Vzniklá situace musí být pro podnik finančně únosná. Je nutné uvědomit si, že nejde pouze o investici do nových zařízení a technologií, ale třeba i o dočasné odstavení provozu. To se samozřejmě v té době negativně projeví na zisku firmy. Je proto důležité vzít všechny tyto ekonomické záležitosti v úvahu a porovnat je s návratností zavedených opatření. To vše musí být pro danou společnost přijatelné, jinak nemá smysl se do těchto opatření pouštět. [2]

1.4.7 Fáze realizace

Nyní se musí vypracovat projektová dokumentace, která by měla obsahovat zatím provedené kroky. Ty mají ve většině případů zatím neinvestiční charakter. Dokumentace by měla zahrnovat a hodnotit jejich pozitivní přínos a obsahovat také návrhy dalších opatření. Částí dokumentace je i její samotná obhajoba. Na jejím základě se pak řídicí skupina rozhodne pro další, ve většině případů již více investičně nákladná opatření. Tato dokumentace může být zároveň použita, jako základ pro žádosti o získání financí z mimo firemních zdrojů. Tím jsou myšleny různé národní, ale především i zahraniční dotace. V tomto ohledu je dobré vědět, že dotace jsou zaměřeny zejména právě na zavádění preventivní strategie ochrany. To pramení s cílů těchto zahraničních fondů, co nejvíce

v příštích letech omezit používání koncových technologií. [2]

U obhajoby projektu CP je vhodné zrekapitulovat základní cíle projektu i společnosti. Ty většinou navazují na hlavní problémy podniku, rozpoznané během stádia analýz. Dobré je i naznačit vývoj trhu, legislativy a samotné společnosti v budoucích letech. V tomto ohledu vysvětlit pozitivní přínosy plynoucí právě se zavedením opatření v rámci projektu CP. Obhajoba musí obsahovat ekonomické zhodnocení navrhovaných opatření a zároveň se doporučuje přidat i jejich finanční návratnost. [2]




Obrázek 13 Modelový příklad rozpočtu projektu [13o]

1.4.8 Začlenění postupů CP

Po schválení investičních opatření řídicí skupinou přichází na řadu jejich realizace. Pro dodržování termínů různých částí realizace je potřebné stanovit zodpovědné osoby. Ty sledují plnění domluvených termínů a podávají vedení celkově zpětnou vazbu o projektu. Dohlížejí na ukazatele úspěšnosti, popřípadě dělají analýzu vzniklých odchylek. [2]

Po integraci přichází na řadu vlastní vyhodnocení projektu a zveřejnění dosažených výsledků. Z výsledků se dají určit nové cíle projektu CP. Celkově je trvalé používání této metodiky vhodné jak pro získání certifikací (např. EMAS, ISO 14001), tak třeba při zavádění environmentální systému řízení (EMS). Na obrátku 14 vidíme modelový příklad vyhodnocení projektu. [2]



**Modelová studie čistší produkce
v provozu pekárny**

Souhrnné vyhodnocení projektu
Celkové finanční úspory: 11,657 mil. Kč
Celkové investiční náklady: 25,115 mil. Kč
Průměrná doba návratnosti investic: 2,15 roku
Celkové úspory na odpadech: 281 tis. Kč
Celkové úspory na výrobním procesu: 11,376 mil. Kč
Úspory na životním prostředí: Snížení spotřeby tepelné energie o 7 388 GJ ročně, snížení emisí do ovzduší o 18,7 tun ročně, snížení produkce odpadu o 110 tun/rok, snížení spotřeby elektrické energie o 29 MWh/rok.

Obrázek 14 Modelový příklad vyhodnocení projektu [14o]

2 Projekt CP ve vzdělávací instituci - budova Fakulty designu a umění na ZČU

Po teoretickém úvodu o metodice CP v první kapitole se v druhé podíváme již na naši konkrétní instituci, do jejíhož provozu se budeme snažit začlenit preventivní ochranou strategií CP. Metodiku budeme aplikovat na školní instituci a to na nový objekt budovy Fakulty designu a umění (FDU) na Západočeské univerzitě v Plzni (ZČU). V nadcházejících podkapitolách se obeznámíme stručně s historií budovy, jejím základním popisem a především pak s provozně technickými částmi budovy, které zajišťují její chod. Seznámení se s technickou výbavou budovy a řešením zajištění provozu nám pomůže pochopit a dále správně analyzovat stavbu. Je to nutný krok pro návrhy správných opatření v rámci zavádění metodiky CP. Jako zdroj informací o provozně technických částech objektu nám poslouží technické zprávy a dokumentace k zařízením. Jejich zapůjčení je možné vyběhat u Provozu a služeb energetického hospodářství na ZČU. Z hlediska účelu této práce byly zapůjčeny technické zprávy a dokumentace o zapojení do elektrizační soustavy a řešení náhradního zdroje, vzduchotechnice, plynová zařízení, vytápění, chlazení a strojovna chlazení. Dále ještě stavební plány fakulty pro lepší představu o stavbě samotné.



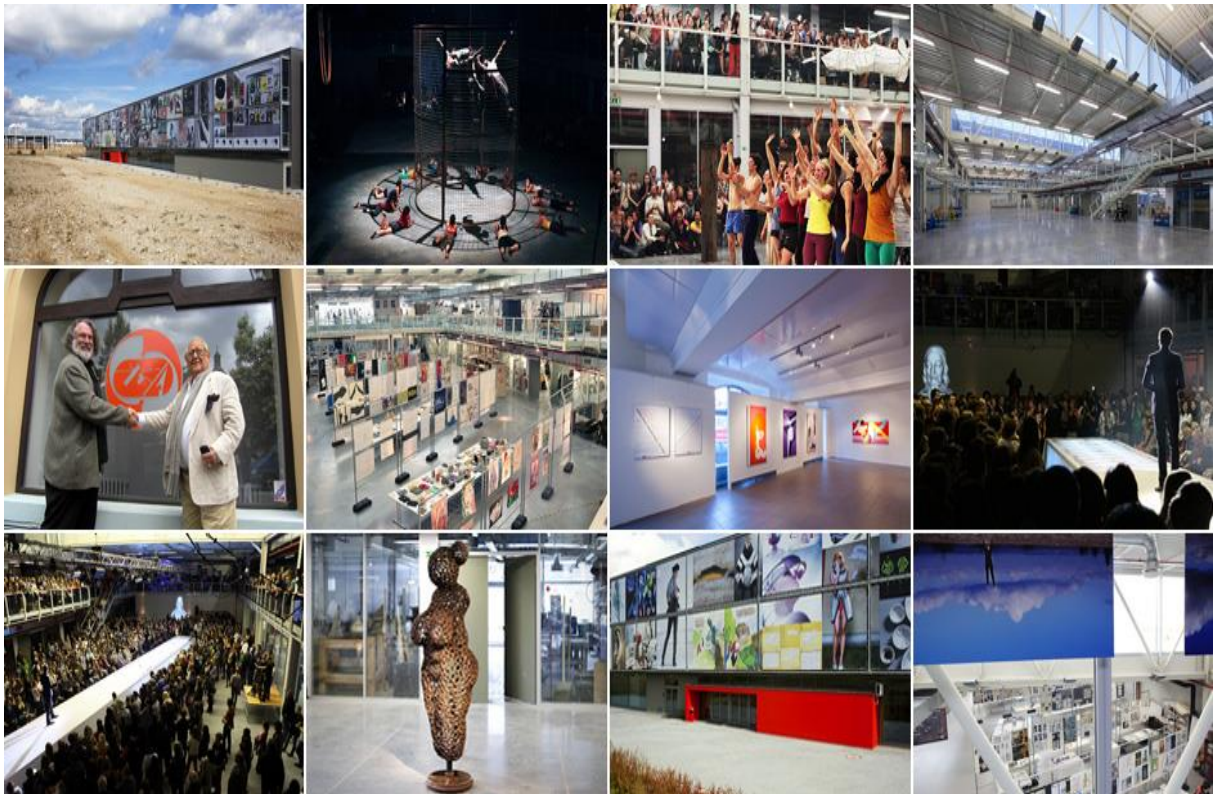
Obrázek 15 Logo FDU [15o]

2.1 Historie školy

Nejmladší fakulta Západočeské univerzity v Plzni patří momentálně zároveň mezi nejmladší vysoké umělecké školy věnující se výtvarnému umění a designu v ČR. Původní Ústav umění a designu dostal status fakulty po desetiletém rozvoji školy a po dostavbě nové budovy, která je umístěna v univerzitním kampusu na adrese Univerzitní 28, 301 00 Plzeň. Z hlediska stáří budovy se proto jedná o velmi mladou stavbu. Výuka probíhá od akademického roku 2012/2013 v prostorách této nové moderní budovy připomínající klasickou průmyslovou halu. Z toho důvodu se občas fakultě přezdívá „továrna na umění“. Budova nese název po Ladislavu Sutnarovi, světově uznávanému česko-americkému designerovi a plzeňském rodákovi. Škola disponuje množstvím ateliérů a dílen potřebných ke tvůrčí umělecké činnosti. Fakultu designu a umění v současné době studuje okolo 460 studentů. Studium je možné v bakalářských i navazujících magisterských výtvarných a designových oborech a specializacích. [4]



Obrázek 16 Nová budova Fakulty designu a umění [16o]



Obrázek 17 Nová budova FDU – vnitřní prostory, přehlídky, umělecké výtvořy [17o]



Obrázek 18 Nová budova FDU – umístění v rámci Univerzitého kampusu (č. 21) [18o]

2.2 Popis budovy FDU

Jak už bylo napsáno, budova FDU působí na první pohled jako klasická průmyslová výrobní hala. Budova je tvořena třemi nadzemními podlažími (malá část objektu je směrem ke kampusu i podsklepena, je zde totiž přívod kolektoru od FEL). Spojení mezi patry zajišťují schodiště a výtah. Škola je vybavena prostory pro kanceláře, učebny, skladovací a provozní prostory, zasedací místnosti, PC učebny, ateliéry a především velkým počtem dílen. Nalezneme zde například dílny na keramiku, sklo, kov a šperk, sítotisk, lakovnu, sádrovnu a spousty dalších. Za objektem se nachází venkovní prostranství, které se využívá také jako dílny. Velká část boční strany stěny fakulty směrem do univerzitního kampusu je umístěna na kolejnici a je posuvná. Je to z důvodu nutnosti vyvážení rozměrově větších uměleckých děl z ateliérů. Pro lepší představu o budově a jejím rozložení poslouží přiložené stavební plány budovy v příloze této práce. V tabulce níže vidíme velikosti venkovních ploch a jednotlivých pater.

Vnitřní plocha	Celková [m ²]	Užitná (uklizená) [m ²]	Ateliér venkovní[m ²]
Plocha 1.P.P.	98,88	0	
Plocha 1.N.P.	3 862,43	3 831,40	1 300
Plocha 2.N.P.	2 890,96	2 804,24	
Plocha 3.N.P.	1 547,33	1 311,56	
	8 399,60	7 947,20	1 300
Vnější plocha	Tráva, stromy, keře	Zpevněné plochy	
	6 580	2 850	

Tabulka 1 Velikosti ploch na FDU [1t]

2.3 Provozně technické části budovy FDU

V této kapitole se blíže podíváme na hlavní části budovy z provozního hlediska. Řeč bude zejména o vytápění budovy, rozvodech chladicí vody, vzduchotechnice (VZT), zapojení do elektrizační soustavy nebo řešení záložního zdroje. Dostaneme se také k chladicímu absorpčnímu stroji YORK, kterým je objekt školy vybaven. Zmíníme se i o vybavení dílen, ve kterých nalezneme zařízení, jako jsou například dílenské pece na výrobu keramiky (plynová zařízení). Jak už jsme se dozvěděli v kapitole 1 v části zavádění metodiky CP,

pochopení výrobních procesů organizace je zásadní výchozí bod pro aplikaci této strategie. Víme, že v našem případě se ale nejedná o zkoumání výrobního podniku, ale o vzdělávací institut. Proto se zaměříme spíše na důkladné prozkoumání zajištění provozu fakulty. Tam by mohli být objeveny jedny z největších potenciálů v rámci návrhů preventivních opatření.

2.3.1 Vytápění a rozvody chladicí vody

Tepelné ztráty budovy, respektive jejího obvodového pláště, oken, podlah, stropů a střechy byli vypočítány dle platných norem a pro nejnižší oblastní venkovní teplotu $-12\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ a krajinu bez intenzivních větrných podmínek. [5]

Technické údaje

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev VZT	550 [kW]	
Potřeba tepla pro přípravu TV	55 [kW]	
Přípojná hodnota PST	605 [kW]	
Potřeba tepla pro horkovodní chladicí stroj „léto“	870 [kW]	
Spotřeba tepla pro vytápění a ohřev VZT	620 [MWh/rok]	2232 [GJ/rok]
Spotřeba tepla pro přípravu TV	35 [MWh/rok]	126 [GJ/rok]

Tabulka 2 Technické údaje o provozu FDU [2t]

Zdroj Tepla

Jako zdroj tepla a přípravy teplé vody (TV) pro objekt fakulty byla určena předávací stanice tepla (PST) voda/voda, která se nachází v místnosti strojovny ústředního topení (ÚT) v prvním nadzemním podlaží (NP) objektu. Předávací stanice tepla je zásobována teplem z horkovodní tepelné sítě o tepelném spádu $130/70\text{ [}^{\circ}\text{C]}$, PN 25 (tlakový stupeň 2,5 [MPa]), Plzeňské teplárenské a.s. a je napojena u odbočky pro Fakultu elektrotechnickou v kolektoru 240/240. [5]

Předávací stanice tepla (PST)

Použita je kompaktní tlakově nezávislá PST s přípravou TV o výkonu $Q=550/0/55\text{ [kW]}$

Nejvyšší teplota sekundár	85 [°C]
Teplotní spád sekundár	80/60 [°C]
Nejvyšší teplota TV	55 [°C]

Min. tlak v systému ÚT. VZT	200 [kPa]
Max. tlak v systému ÚT. VZT	400 [kPa]
Max. tlak v systému TV	9 [bar]

Tabulka 3 Seřizovací hodnoty PST [3t]

Příprava TV

Teplá voda je připravována centrálně v PST (strojovna ÚT v 1.NP) deskovým ohřívákem TV s akumulací v 200 litrovém izolovaném nerezovém zásobníku. Cirkulace ve vnějším a vnitřním okruhu TV je zajištěna čerpadlem a množství vody měřeno vodoměrem umístěným v kompletu stanice. [5]

Zdroj chladu

Jako zdroj chladu je použit nepřímo vytápěný horkovodní absorpční stroj. Stroj je umístěn ve vlastní místnosti (strojovna chlazení) nacházející se 1.NP objektu fakulty, ke kterému je přivedeno teplo z horkovodní přípojky. Parametry přivedeného tepla a následně výkonu stroje se liší, dle ročního období.

- „Léto“: teplotní spád = 100/80 [°C], max. Q = 870 [kW], max. průtok 37,5 [m³/hod], p= 150 [kPa], PN25
- “Zima”: teplotní spád = 130/70 [°C], max. Q = 605 [kW], PN25

Odebrané teplo je měřeno elektronickým měřičem tepla s průtokoměrem osazeným ve zpětném horkovodním potrubí. Dle potřeby chladu v objektu je chladícím strojem regulována potřeba tepla. [5]

Otopná soustava

Tato soustava se dělí na:

a) Rozvodný systém PST/Objekt

Rozvodný systém (tj. sekundár), výstup z PST a napojení systému ÚT a vzduchotechniky objektu je provedeno jako teplovodní dvoutrubkový systém s teplotním spádem 80/60 [°C] s nuceným oběhem. Oběhové čerpadlo zajišťuje oběh otopné vody. Otopný systém je rozdělen na samostatně regulované a uzavíratelné okruhy. [5]

Základní rozdělení systému dle rozmístění:

- západní fasáda
- východní fasáda

- ateliery [5]

b) Přívod tepla do centrálních VZT jednotek

Přívod tepla k mísícím uzlům centrálních VZT jednotek je zajištěn také jako teplovodní dvoutrubkový rozvod o teplotním spádu 80/60 [°C] s nuceným oběhem. Oběh zajišťuje oběhové čerpadlo s elektronickou regulací otáček, které je osazeno v PST. [5]

Rozvody chladu

Dodávka rozvodů chladicí vody začíná na výstupních přírubách akumulátoru chladu ve strojovně chlazení v 1.NP objektu, odkud je chlad přiveden na rozdělovač chladu, ze kterého je chladicí voda o teplotním spádu 7/13 [°C] rozvedena po objektu jednotlivými samostatně uzavíratelnými větvemi. Suchoběžná oběhová čerpadla se nacházejí v jednotlivých větvích rozvodů chladu a zajišťují oběh chladicí vody. [5]

Základní rozdělení systému:

- západní fasáda
- východní fasáda
- strojovna VZT 2.C01
- strojovna VZT 2.C02 [5]

Otopná tělesa

Škola je vytápěna a chlazená upraveným vzduchem. Ten je v centrálních VZT jednotkách a ve strojovnách VZT upravován a distribuován. V některých místnostech objektu je systém doplněn o podstropní oběhové jednotky Fan Coil. Doplněním vytápěcího systému jsou v některých místnostech trubková otopná tělesa typu KL a otopná tělesa typu KLASIK (ty jsou vybaveny termostatickými hlavicemi). [5]

2.3.2 Zařízení vzduchotechniky

Tato část práce popisuje řešení větrání, vytápění a klimatizaci celého objektu. Odvětrání sociálních zařízení a skladů. Zajištění pravidelné výměny vzduchu z důvodů odstranění nežádoucích pachů a naopak přívod čerstvého vzduchu. Výsledkem zařízení vzduchotechniky je zajištění hygienické nezávadnosti prostředí ve všech místnostech a zabránění poškození budovy kondenzací vodních par. V letním období vyžaduje většina místností bez oken

chlazení. Bez oken či možnosti větrat je převážný počet místností uvnitř stavby. Nutností je uchlazení čtyř PC učeben a dvou serveroven školy. [6]

VZT systémy

V objektu je 12 samostatných vzduchotechnických zařízení lišících se dle využití a provozního charakteru jednotlivých místností a celkové stavební dispozice budovy.

VZT zařízení s číslem 1-6 s klimatizačním a větracím zařízením zajišťují v zimním a přechodném období ohřívání přiváděného vzduchu a naopak chlazení vzduchu v letním období pomocí použitých centrálních VZT jednotek. VZT 1-4 navíc fungují s cirkulačním oběhem. To znamená, že přivádí směs oběhového a čerstvého vzduchu. Podíl oběhového vzduchu se mění jen v přechodném období a při nočním vychlazování (chlazení pomocí venkovního vzduchu), jinak zůstává stálý v převažující části ročního období. Noční vychlazování probíhá v závislosti na vnitřní tepelné zátěži a venkovní teplotě. Při venkovních teplotách nižších než 0 [°C] a teplotách vyšších než 26 [°C] se množství venkovního vzduchu snižuje na polovinu. V prostorách s klimatizací knihtisku a litografie je zařízení s parním zvlhčováním. Všechny centrální zařízení mají ZZT (zpětné získávání vzduchu u odváděného vzduchu). [6]

Jednotky FCU (Fan Coil Unit) jsou umístěny přímo v klimatizovaných interiérech a zajišťují úpravu vnitřního klimatu (mikroklimatu) v jednotlivých místnostech. Jednotky nejsou použity v multifunkčním prostoru, zde je úprava vnitřního vzduchu zajištěna přímo centrálními VZT jednotkami s dohřívací vzduchu ve VZT potrubí. [6]

Sociální zařízení jsou vybavena odsávacím a větracím zařízením. Strojovna chlazení má nucené větrání bez ohřevu přiváděného vzduchu. V prostorách u schodiště je umístěno požární větrání. Samostatné chladicí zařízení nezávislé na funkci centrálního má místnost velínu. [6]

Přehled zařízení

Zařízení vzduchotechniky jsou použita nízkotlaká/rovnotlaká a odsávací/podtlaková.

Přehled použitých zařízení:

- Větrání a klimatizace místností fasáda západ a ateliéru architektury (vytápění a chlazení).
- Větrání, vytápění a chlazení ateliérů.
- Větrání a klimatizace multifunkčního prostoru a navazujících místností (vytápění a

chlazení).

- Klimatizace knihtisku.
- Větrání dílen v 1.NP (vytápění a chlazení).
- Větrání keramiky v 1.NP (vytápění a chlazení).
- Hygienická zařízení (odsávání).
- Požární větrání CHÚC (přetlakové větrání).
- Větrání strojovny chlazení (nucené větrání).
- Chlazení velínu (chlazení).
- Odvětrání výtahové šachty (přirozené větrání).
- Odvětrání strojovny SHZ a vyústění z kolektoru (nucené větrání). [6]

Stanovení výkonu zařízení

Je vypočítáno pro tyto letní a zimní klimatické podmínky:

Zimní podmínky:	
Venkovní teplota suchá	-15 [°C]
Relativní venkovní vlhkost	90% HR
Letní podmínky:	
Venkovní teplota suchá	31 [°C]
Venkovní teplota mokrá	20 [°C]

Tabulka 4 Klimatické podmínky [4t]

Výkon větracího zařízení je v prostorách hygienických zařízení stanoven dle specifických výměn (minimální dávky):

Klozetová mísa	50 m ³ /hod
Předsíň u WC – umyvárna	30 m ³ /hod
Úklidová komora	50 m ³ /hod
Šatní Sprcha	150 m ³ /hod
Skříňka	20 m ³ /hod

Tabulka 5 Minimální dávky výměn vzduchu v prostorách hygienických zařízení [5t]

Kazetové a FCU jednotky jsou osazeny přímo uvnitř větraných místností. V příložené tabulce na další straně vidíme maximální odběr chladu pro tyto jednotky na různých patrech budovy.

1.NP	69,5 [kW]
2.NP	154,8 [kW]
3.NP	137,4 [kW]
Součet	361,7 [kW]

Tabulka 6 Maximální odběr chladu pro kazetové a FCU jednotky [6t]

Soudobost chodu lze dle technické zprávy i těchto jednotek uvažovat 0,75. Pro návrh chladicí jednotky je pak dílčí kapacita $361,7 * 0,75 = 271$ [kW]. [6]

Centrální VZT jednotky jsou osazeny přímo ve strojovnách vzduchotechniky a jejich maximální odběr činní:

Zařízení číslo 1	62,8 [kW]
Zařízení číslo 2	110,1 [kW]
Zařízení číslo 3	67,7 [kW]
Zařízení číslo 4	37 [kW]
Zařízení číslo 5	69,5 [kW]
Zařízení číslo 6	46,7 [kW]
Součet	393,8 [kW]

Tabulka 7 Maximální odběr chladu pro centrální VZT jednotky [7t]

Soudobost chodu u těchto jednotek lze předpokládat 0,8. Dílčí kapacita potom činní pro návrh chladicí jednotky $398,8 * 0,8 = 315$ [kW]. [6]

Po sečtení těchto dvou zjištěných údajů dostaneme celkovou kapacitu chladicí jednotky $271 + 315 = 586$ [kW]. Maximální uvažovaný výkon byl při návrhu tedy 600 [kW] pro vodu o parametrech 6/12 [°C]. [6]

Energetické požadavky pro funkci vzduchotechniky

K zajištění provozu vzduchotechnických zařízení jsou potřebné tyto energie:

- elektrická energie
- topná voda
- chladicí voda
- pitná voda [6]

Elektrická energie

V objektu je rozvodná soustava 3 x 400/230 V, 50 Hz. Po součtu maximálních příkonů všech ventilátorů klimatizačních jednotek, FCU, parního zvlhčovače a odsávacích ventilátorů dle technické zprávy dostaneme celkový maximální příkon pro zařízení vzduchotechniky $P = 89,5$ [kW]. [6]

Topné médium

Do ohříváku vzduchu vstupuje voda o parametrech 75/55 [°C]. Za extrémních výpočtových venkovních podmínek je po součtu dílčích zařízení vzduchotechniky celkový maximální odběr tepla vzduchotechnikou $Q = 410,2$ [kW]. [6]

Chladicí médium

Hodnota vstupní teploty vody do FCU a chladičů vzduchu VZT je 7/13 [°C]. Při extrémních venkovních výpočtových stavech je celkový maximální odběr chladu po součtu jednotlivých centrálních VZT jednotek roven $Q = 398,8$ [kW]. [6]

Pro jednotky FCU (podstropní i kazetové) je celkový maximální odběr chladu 361,7 [kW]. [6]

2.3.3 Trafostanice a Dieselagregát

K zabezpečení nutného příkonu bylo nutno postavit zcela novou trafostanici dohromady v jedné sestavě s náhradním zdrojem s dieselovým motorem (DA). Trafostanice je osazena rozvaděči VN a NN včetně skříně měření a 1 transformátorem 800 [kVA]. Stanice je umístěna na okraji pozemku školy směrem pryč od univerzitního kampusu s přístupem z veřejného prostranství. Je vyrobena jako železobetonový bezesparý odlitek, udělaný z jednoho kusu betonu typu B35 s rozměry 4,18*3,56*2,48m. Náhradní zdroj je umístěn v samostatném kontejneru a je osazen transformátorem 630 [kVA]. [7]



Obrázek 19 Trafostanice a dieselagregát za budovou školy[19o]

2.3.4 Strojovna chlazení

Ve strojovně chlazení je jako chladicí zdroj použita horkovodní jednotka typu YORK YIA-HW 2B1, která je napojena na primární rozvod horké vody o teplotním spádu 100/80 [°C], PN25. Tento chladicí stroj připravuje chlazenou vodu pro účely potřeby vzduchotechnických zařízení. Slouží k ochlazení prostorů bez oken a možnosti větrání. V létě především k uchlazení PC učeben, serveroven a dílen, která jsou vlivem svého účelu více tepelně zatěžována. [8]

Zdroj chladu – koncepce řešení

Pro činnost chladicího stroje je využívána tepelná energie, která je distribuována areálovým rozvodem. Chladicí stroj pracuje na absorpčním principu. Katalyzátorem reakce je zde právě tepelná energie ve formě vody, která společně s přídatnými chemikáliemi vytváří absorpční děj. Při tomto ději dochází k ochlazení chladicí vody. V objektu budovy je strojovna chlazení situována do prostoru přístavby - „věže“. Ta je na úrovni 1 NP a chladicí věž je umístěna v úrovni 3 NP. Ve strojovně chlazení se nachází zásobní nádrž, oběhová čerpadla, jištění a doplňování primárního a sekundárního okruhu. Dále pak rozdělovač, sběrač, sestavy pro jednotlivé větve a je zde nainstalována absorpční chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem. Otevřená chladicí věž je umístěna na střeše fakulty. Uvedený chladicí stroj má technické parametry o spádu chlazené vody 6 / 12 [°C] a jmenovitý chladicí výkon 600 [kW]. [8]

U topné vody „léto“ se uvažují tyto parametry:

- Příkon 870 [kW],
- tepelný spád 100/80 [°C],
- průtok 37,5 m³/h. [8]

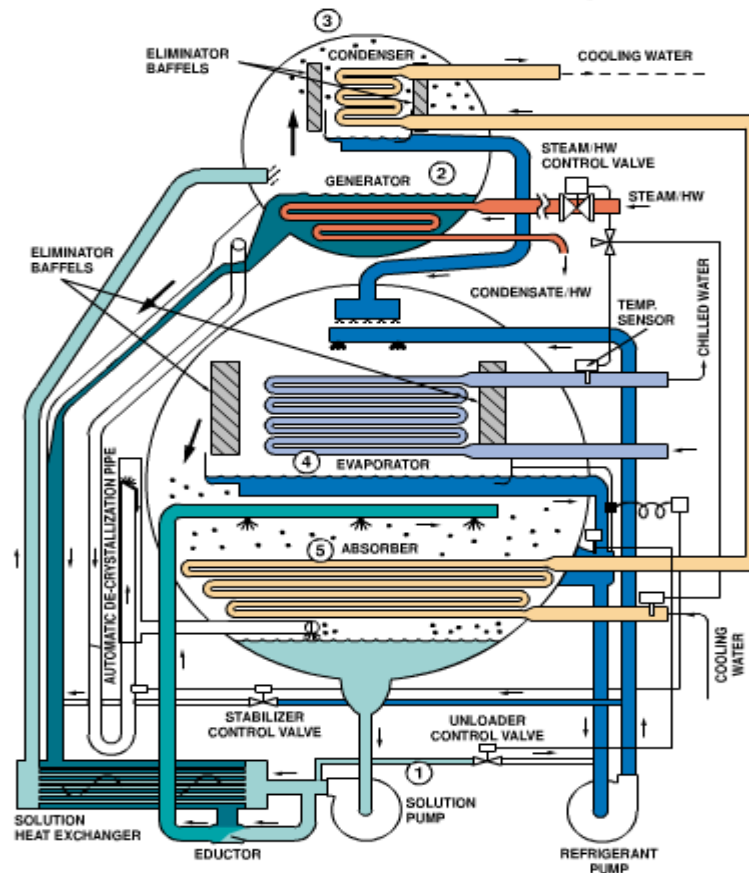


Obrázek 20 Chladicí stroj YORK YIA [20o]

Chladicí věž

Chlazení kondenzátoru zajišťuje otevřená chladicí věž na střeše budovy, přesněji chladicí věž typu BALTIMORE VXTN 310. Tu není nutno vypouštět ani v zimním období, protože vana i rozvody jsou proti mrazově ochráněny. Jsou vybaveny topnými tělesy. Jako chladicí médium se v primárním okruhu používá čistá voda. Ve sběrné nádrži je umístěno plovákové čidlo, které při poklesu hladiny řídí ventil a ovládá dodávku chladicí věže. Chladicí věž můžeme vidět na obrázku 21. [8]

Standard Steam/Hot Water Cycle Diagram



Obrázek 21 Schéma chladicího stroje YORK YIA [21o]



Obrázek 22 Chladicí věž [22o]

2.3.5 Plynová zařízení

V objektu FDU se v 1 NP nachází keramické dílny s vypalovacími pecemi. Konstrukční řešení vypalovací pece je postaveno na provoz zemním plynem. Vypalovací pec má výkon 190 [kW] a maximální spotřeba zemního plynu činí 25 m³ [ZP/hod]. Pec se skládá z topného a řídicího systému, komory s pevným dnem, žárové izolace a dveřmi v jednom čele. Konstrukce je svařena z ocelových profilů. Topný systém tvoří 4 hořáky s elektrickým zapalováním. K obsluze slouží elektrická řídicí skříň, která je osazena na boku pece. Z pece jsou spaliny odváděny kanálem ve dně, na který navazuje odtahový nástavec s přerušovačem tahu. Spaliny jsou pak vedeny dále do komína. [9]

Technické parametry

Provozní teplota	do 1 400 [°C]
Topné médium	zemní plyn
Výhřevnost	35 [MJ/m ³]
Přípojný tlak plynu	300 [kPa]
Počet hořáků	4 [ks]
Jmenovitý topný výkon	190 [kW]
Elektrický příkon	2 [kVA]
Kapacita přívodu plynu	25 [m ³ /hod]
Provozní spotřeba vzduchu	200 [m ³ /hod] pro spalování
Množství vzduchu pro větrání místnosti	1200 [m ³ /hod]
Teplota v sázky na konci cyklu	cca 100-200 [°C]
Celková hmotnost pece	1500 [Kg] bez vsázky

Tabulka 8 Technické parametry plynové pece pro výpal porcelánu [8t]



Obrázek 23 Plynová pec [23o]

2.4 Měření a regulace

Tato kapitola se jen velmi krátce věnuje jedné části z jinak celkově velmi rozsáhlého tématu měření a regulací na výše zmíněných provozních zařízeních budovy. Rozsáhlá technická zpráva k těmto věcem obsahuje bloková schémata ke všem provozním a rozvodným částem budovy. Tyto materiály jsou nutné především pro zaměstnance Provozu a služeb energetického hospodářství na ZČU pro správné řízení a vyhodnocování správnosti chodu budovy. Z důvodu rozsahu a zaměření této práce není nutné je zde prezentovat. Blíže se podíváme pouze na řídicí systém Fan Coil jednotek.

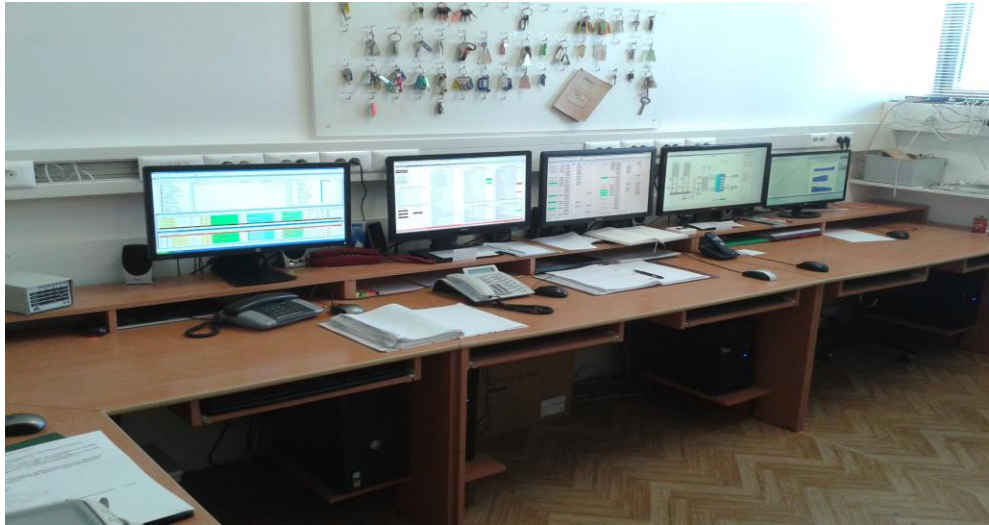
Regulace a řízení Fan Coil jednotek

Provoz a kontrola klimatizačních jednotek je regulována z centrálního energetického dispečinku ZČU. Provoz jednotek je individuální, dálkově nastavován a s možností zadání časových programů. Úroveň teploty a intenzitu větrání je možné nastavit na klimatizačních jednotkách i dle momentálního požadavku uživatelů jednotlivých místností. To lze pomocí místních ovladačů, ale pouze jen v omezeném rozsahu. Řídicí a regulační systém těchto jednotek bude obstarávat chod následujících funkcí:

- Teplota – nastavení a regulace teploty v jednotlivých místnostech v rozsahu 18-26 [°C],

- intenzita ventilátorů – přepínání otáček motoru ventilátorů ve třech stupních (1-2-3),
- chlazení – ovládání provozního a útlumového chlazení místnosti dle programu. [10]

Klimatizační jednotky se celkově nachází v 58 místnostech. Řídicí systém zajišťuje ovládání funkčnosti Fan Coil klimatizačních jednotek a komunikace s centrálním dispečinkem je zajištěna přes sběrnici a napojení této sběrnice do sítě Ethernet. [10]



Obrázek 24 Dispečink Provozu a služeb energetického hospodářství [24o]

3 Spotřeby energií, odpady, izolační vlastnosti pláště budovy a návrhy preventivních opatření

Spotřeba energií je hlavní faktor ekonomičnosti stavby budovy a efektivity jejího provozu. Z důvodu, že se v našem případě jedná o novostavbu, která je v provozu teprve od poloviny roku 2012, nemáme k dispozici spotřeby energií ve velkém několikaletém časovém horizontu. Nicméně udávané spotřeby energií budou hodnoceny v intervalu jednoho roku (rok 2013) a to je v našem případě pro účely vyhodnocení stavu a možností optimalizace provozu budovy dostatečné. Dále se podíváme na odpady, přesněji na jejich druh, množství a nakládání s nimi. Zhodnotíme provedení pláště budovy a podíváme se také na nejčastěji používané a ekonomicky nejnáročnější materiály používané pro tvůrčí uměleckou činnost. V závěru kapitoly se pokusíme definovat největší potenciály CP a navrhnout co nejvíce preventivních opatření pro „eko efektivní“ zlepšení provozu a dopadu fakulty na okolní prostředí.

3.1 Spotřeba vodného a stočného za rok 2013

V tabulce níže jsou uvedeny spotřeby vodného a stočného za rok 2013. Údaje byly získány stejně jako technické zprávy o zařízeních v předchozí kapitole, od zaměstnanců Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU odečtením z vodoměru NUHO57283. V tabulce vidíme počáteční a konečné stavy vodoměru, celkovou spotřebu objemu vody v [m³], zvláště ceny nákladů za vodné a stočné, cenu dohromady a finální cenu s DPH. Stav vodoměru jsou zachyceny přibližně v měsíčních intervalech. Cena vodného a stočného činila za rok 2013 76,43 [Kč/m³] a výše DPH byla 15 %. [11]

Období	Počáteční stav	Konečný stav	Spotřeba [m ³]	Vodné [Kč]	Stočné [Kč]	Celkem [Kč]	DPH [Kč]
1.1.-1.2.	1 794	2 194	400	19 128	11 444	30 572	
2.2.-6.3.	2 194	2 525	358	17 120	10 242	27 362	
7.3.-5.4.	2 525	2 935	383	18 315	10 958	29 273	
6.4.-6.5.	2 935	3 321	386	18 459	11 043	29 502	
7.5.-10.6.	3 321	3 715	394	18 841	11 272	30 113	
11.6.-3.7.	3 715	4 011	296	14 155	8 468	22 623	
4.7.-6.8.	4 011	4 670	659	31 513	18 854	50 367	

7.8.-9.9.	4 670	5 005	335	16 020	9 584	25 604	
10.9.- 3.10.	5 005	5 117	112	5 356	3 204	8 560	
4.10.- 13.11.	5 117	5 427	310	14 824	8 869	23 693	
14.11.- 4.12.	5 427	5 558	121	6 264	3 748	10 012	
5.12.- 31.12.	5 558	5 664	106	5 069	3 033	8 102	
Rok 2013			3860	185064	110719	295783	340 150,-

Tabulka 9 Spotřeba vodného a stočného za rok 2013 [9t]

Pro lepší vizuální představu o rozložení spotřeby vodného a stočného během roku poslouží graf na další straně, který porovnává spotřebu v jednotlivých měsících. Výrazný nárůst spotřeby je patrný v červenci. A to i přes původní očekávání spíše naopak o něco málo menší spotřeby vzhledem k faktu, že je škola v tuto dobu mimo hlavní provoz. V porovnání třeba s okolním měsícem červnem, kdy ještě z části probíhá výuka a zkouškové období. Průběh akademického roku a tedy větší návštěvnost školy studenty, nemá ale na spotřebu nějaký extra zásadní vliv.

Nárůst v červenci byl způsoben tropickou vlnou teplot, která loni v tomto měsíci dorazila do ČR. Vysoké teploty a nutnost uchládit budovu školy měli vliv na spotřebu vody pro zajištění funkce chladicího absorpčního stroje. Objekt školy je při vysokých teplotách nezbytné chladit vždy, nehledě na to, zda zrovna probíhá akademický rok či nikoliv. Chlazeny jsou hlavně PC učebny, serverovny a místnosti bez oken.

V počítačových učebnách jsou použity FCU, které jsou napojeny na rozvody chladu na rozdíl od nástěnných klasických klimatizačních VZT jednotek (typu Split). Chladicí stroj tedy musel přes prázdniny kvůli těmto místnostem při minimálním výkonu neustále pracovat. Jeho nevýhodou je, že i při takto malém zatížení je jeho spotřeba téměř stejná, jako při plném výkonu a dodávání chladu i do všech ostatních FCU ve škole. To je způsobeno neustálým zapínáním a vypínáním stroje. Takto malý odběr pod minimálním výkonem stroje ho nutil neustále startovat, nachladit akumulární nádobu a znovu se vypnout. Tyto cykly se opakovaly stále dokola a byly příčinou vysoké spotřeby při minimální produkci chladu. Vysoké teploty

navíc ještě způsobují i větší spotřebu věžové vody, tj. větší výpar vody z chladicí věže stroje.

Ze zmíněných důvodů byli proto také následně zavedena úsporná opatření. V počítačových učebnách byli zmíněné FCU nahrazeny klasickými samostatnými klimatizačními jednotkami. Po tomto opatření je možné chladicí stroj vypínat a nemusí být neustále v provozu, jak tomu bylo do té doby. Momentálně stroj běží od 10.00-17.00h a poté dochází k jeho útlumu. Přes den tedy chladí a v noci už dochází důsledkem poklesu teploty k samovolnému ochlazení budovy. Tento krok měl velký přínos ve spotřebě energií a to jak vody, spotřebě chladu, tak elektřiny. Vliv tohoto opatření hezky prokazuje i graf. Samostatné klimatizační jednotky jsou v provozu od září roku 2013. V tomto měsíci dochází v grafu oproti předcházejícímu měsíci srpnu ke snížení spotřeby skoro o dvě třetiny. Podobně je tomu i u grafů znázorňujících spotřebu chladu nebo elektrické energie, ke kterým se dostaneme v dalších kapitolách. [12]



Graf 1 Spotřeba vodného a stočného za rok 2013 [1g]

3.2 Spotřeba tepla a chladu za rok 2013

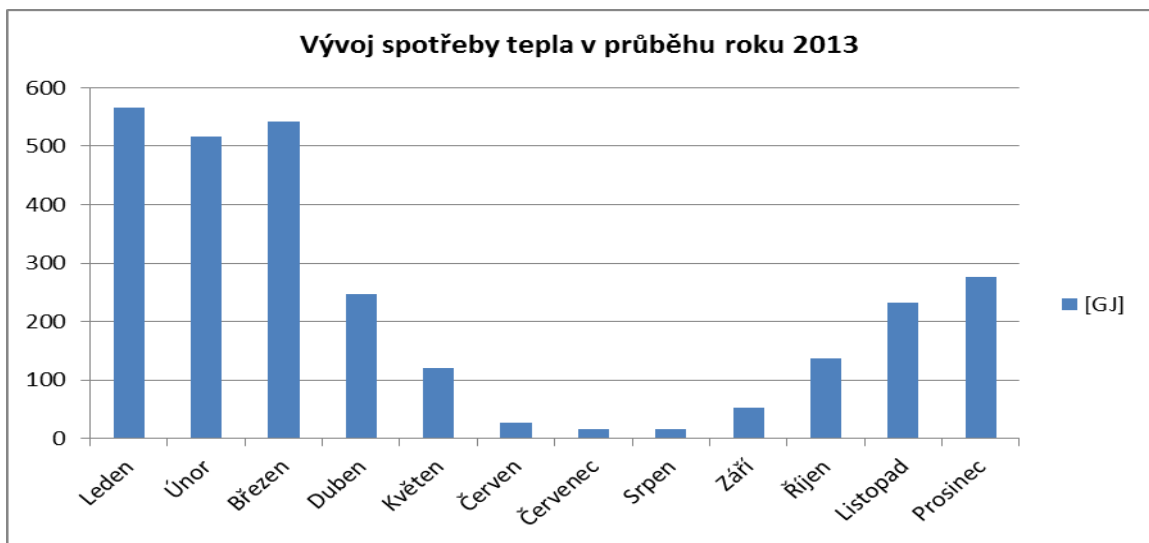
Přehled množství spotřebovaného tepla nám ukazuje následující tabulka. Spotřeby tepelné energie jsou zde rozděleny do měsíců a kvartálů roku. V tabulce dále nalezneme cenu v [Kč] za jednotlivé intervaly roku a i za celý rok 2013. Cena tepla v roce 2013 byla 305,10 [Kč/GJ] bez DPH. V pravém sloupci tabulky je uvedena celková cena za rok i s DPH, které

v roce 2013 činilo 15 %. [13]

Měsíc	GJ	Kč	DPH
leden	565	172 382	
únor	517	157 737	
březen	542	165 364	
1Q	1 624	495 483	
duben	247	75 360	
květen	120	36 612	
červen	27	8 238	
2Q	394	120 210	
července	15	4 577	
srpen	15	4 577	
září	53	16 170	
3Q	83	25 324	
říjen	137	41 799	
listopad	232	70 783	
prosinec	277	84 513	
4Q	646	197 095	
Rok	2 741	838 112	963 829,-

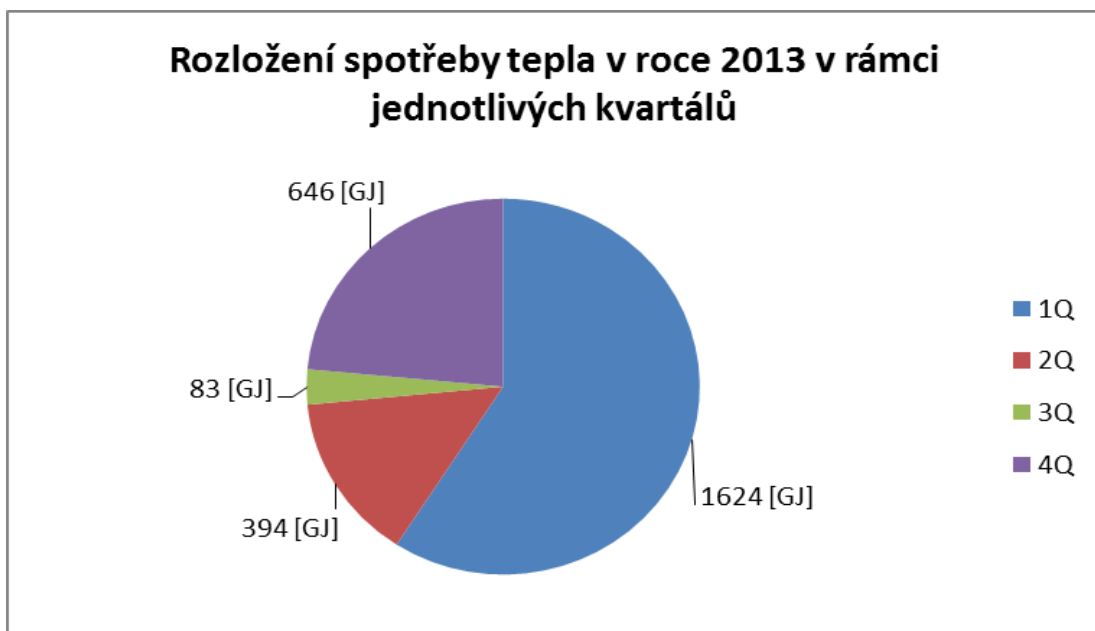
Tabulka 10 Spotřeba tepla za rok 2013 [10t]

V grafu níže je znovu pro lepší představu uvedeno rozložení spotřeby tepla v rámci jednotlivých měsíců roku. Zde je jasně patrné největší zatížení v období prosince až března, kdy je topná sezóna na vrcholu. Naopak v období dubna až prakticky října je vidět výrazný pokles potřeby tepla na provoz budovy. To je samozřejmě zase způsobeno ročním obdobím jara a léta, kdy není potřeba velkého odběru tepelné energie.



Graf 2 Spotřeba tepla v roce 2013 [2g]

Druhý graf znázorňuje zatížení spotřeby tepla v rámci jednotlivých kvartálů roku. Zde je na první pohled jasně patrná dominance prvního kvartálu, tedy měsíců leden, únor a březen. S výrazným, více jak polovičním odstupem je na druhém místě podzim, tedy kvartál číslo čtyři a jeho měsíce září, listopad a prosinec. Naopak nejmenší spotřeba je samozřejmě přes léto, to znamená měsíce červen, červenec a srpen. V těchto měsících jsou navíc ještě prázdniny a provoz školy je celkově minimalizován oproti zbytku akademického roku.



Graf 3 Rozložení spotřeby tepla v roce 2013 [3g]

Ve druhé tabulce máme k dispozici údaje o spotřebě chladu. Stejně jako v předešlé

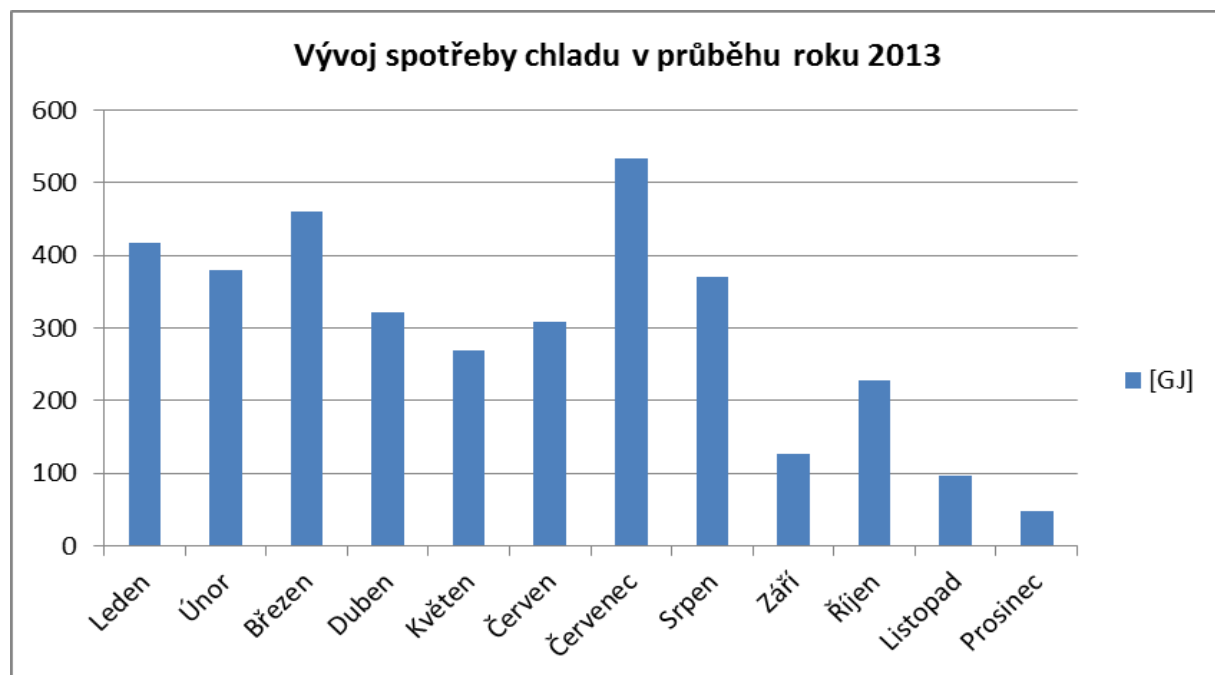
tabulce zde nalezneme ceny spotřeby za jednotlivé měsíce, kvartály a i za celý rok. V pravém sloupci tabulky je uvedena konečná suma za rok včetně DPH, které bylo v roce 2013 15 %. Tabulka nám sice ukazuje spotřeby chladu, je ale nutné si uvědomit, že jde ve skutečnosti z části znovu o spotřebu tepla. S tím rozdílem, že tato tepelná energie se využívá a spotřebovává na funkci chladicího stroje a výrobu chladu. Princip stroje byl již osvětlen v předchozích kapitolách. Účinnost chladicího stroje není zrovna velká, pohybuje se okolo 3 [GJ] tepla na 1 [GJ] vyprodukovaného chladu. [13,14]

Měsíc	GJ	Kč	DPH
leden	418	127 532	
únor	380	115 938	
Březen	461	140 651	
1Q	1 259	384 121	
duben	321	97 937	
květen	269	82 072	
červen	309	94 276	
2Q	899	274 285	
července	534	162 923	
srpen	371	113 192	
září	127	38 748	
3Q	1 032	314 863	
říjen	228	69 563	
listopad	97	29 595	
prosinec	48	14 645	
4Q	373	113 803	
Rok	3 563	1 087 072	1 250 133,-

Tabulka 11 Spotřeba chladu za rok 2013 [11t]

Následuje graf vývoje spotřeby chladu během celého sledovaného období rozdělený do dílčích měsíců roku. Zde jasně vede měsíc červenec, kdy jsou největší nároky na odběr chladu z důvodů ročního období a nutnosti uchlazení zmíněných PC učeben či místností bez oken. Tento graf také koresponduje s grafem v předchozí kapitole. Jak již bylo výše řečeno,

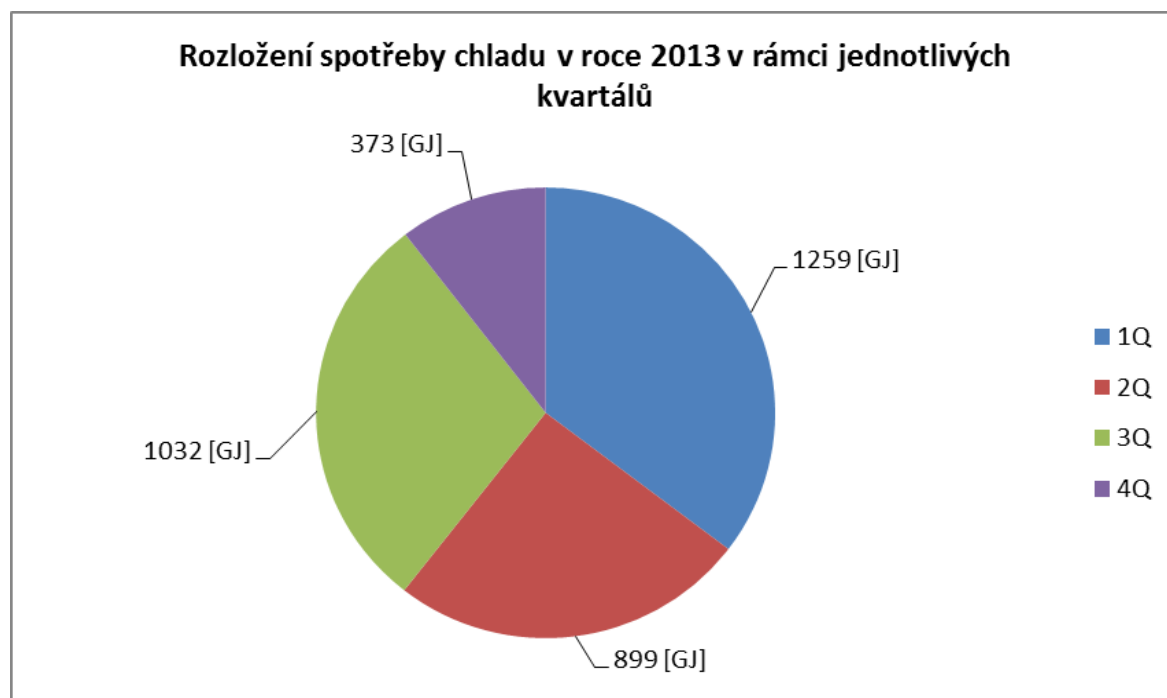
v červenci dorazili do ČR až tropická vedra a bylo proto nutno chladit počítačové učebny. Na měsíci září je stejně jako u grafu v předešlé kapitole vidět zavedení samostatných klimatizačních jednotek. To přineslo možnost útlumu chladicího stroje přes noc a následnou úsporu energií.



Graf 4 Spotřeba chladu v roce 2013 [4g]

V grafu rozložení spotřeby chladu v kvartálech roku je dobré si povšimnout, že největší spotřebu nemá, jak by se dalo očekávat třetí kvartál (červenec, srpen, září), ale kvartál číslo jedna. Největší spotřeba chladu v rámci kvartálů byla kupodivu v zimních měsících lednu, únoru a březnu. To mohlo být způsobeno samotným zajištěním prakticky v tu dobu zcela nového stroje do praxe, kdy se teprve ladil jeho provoz, regulace a optimalizace chodu.

Navíc byly v tomto období chlazeny pouze serverovny školy. To mělo znovu podobný efekt, jako v létě během chlazení pouze PC učeben. Tomuto problému se znovu předešlo zavedením samostatných VZT jednotek. Chlazení pomocí absorpční jednotky je dobré, ale za předpokladu chlazení budovy jako celku a tedy při velkém odběru chladu. V případě, kdy nutíme stroj neustále startovat kvůli chodu za minimálního odběru, se ale stává dosti neefektivním. Přesně tak, jak tomu bylo v případě těchto zimních měsíců a chlazení serveroven a nebo v případě prázdnin a chlazení pouze PC učeben. Tento problém se povedlo zavedenými opatřeními úseku Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU odstranit.



Graf 5 Rozložení spotřeby chladu v roce 2013 [5g]

3.3 Spotřeba elektřiny za rok 2013

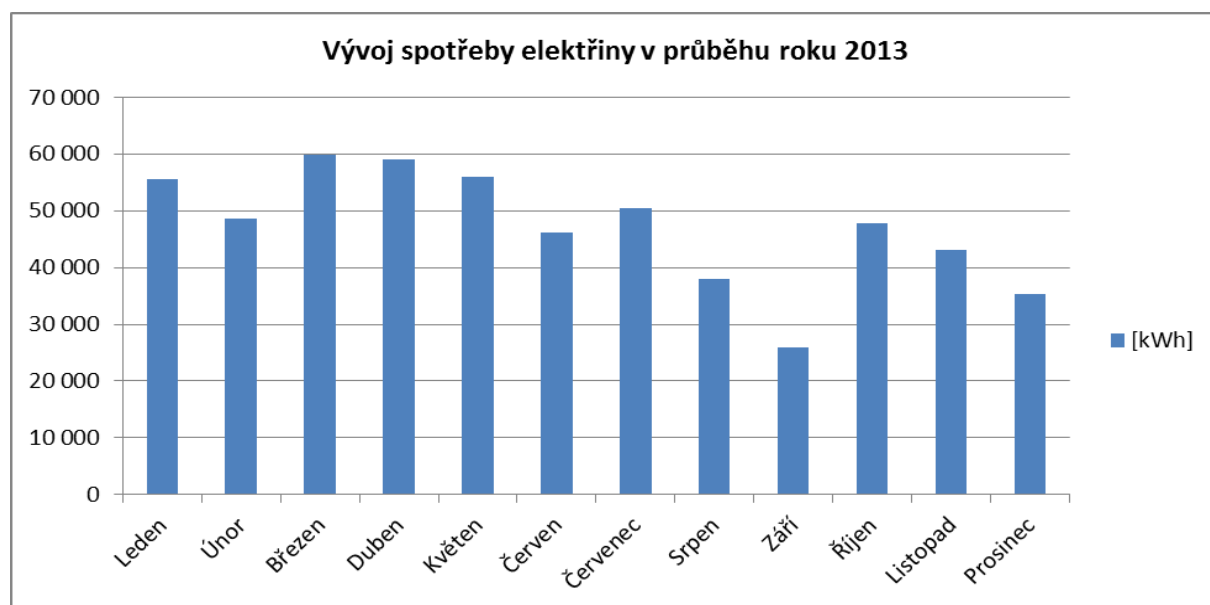
Spotřeba elektrické energie FDU byla zjištěna z podružného elektroměru opět od Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU. Cena jedné [kWh] činila v roce 2013 2,54 [Kč] + DPH 21 %. V tabulce níže je zachycena spotřeba elektřiny během roku. Pro lepší vizuální představu o vývoji spotřeby během roku poslouží graf přiložený pod tabulkou. Fakulta za roční spotřebu elektrické energie za uplynulý rok 2013 zaplatila celkově i s DPH částku 1 738 753,- Kč. To rozhodně není zanedbatelná suma. Možnosti úspory spotřeby elektřiny by vedením školy byly jistě vítány. [15]

Měsíc	Spotřeba v [kWh]	Kč bez DPH	Kč s DPH
Leden	55 654	141 132	
Únor	48 653	123 578	
Březen	59 951	152 275	
Duben	59 094	150 098	
Květen	55 948	142 107	
Červen	46 086	117 058	
Červenec	50 429	128 089	

Srpen	38 004	96 530	
Září	25 875	65 722	
Říjen	47 841	121 516	
Listopad	43 044	109 331	
Prosinec	35 256	89 550	
celkem	565 835	1 436 986,-	1 738 753,-

Tabulka 12 Spotřeba elektrické energie za rok 2013 [12t]

V grafu spotřeby elektrické energie je vidět pokles v měsíci srpnu a hlavně září, kdy neprobíhá výuka a budova tudíž není tolik zatížena spotřebou. Navíc je v tomto období letní čas, což znamená, že je déle vidět a není proto tak velká potřeba umělého osvětlení jako přes zimu. V říjnu se začátkem akademického roku spotřeba zase prudce vstoupá. Během zbytku roku je spotřeba elektřiny vcelku vyrovnaná. Malé rozdíly jsou dané pouze obdobími, kdy je znovu více či méně nutné umělé osvětlení a prázdninami, kdy není tak velký odběr elektřiny.



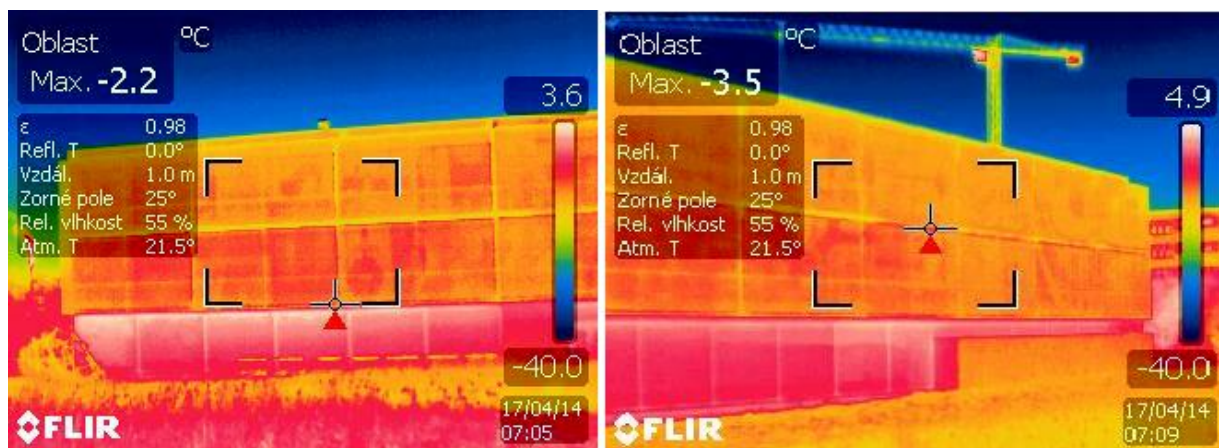
Graf 6 Spotřeba elektrické energie FDU v roce 2013 [6g]

3.4 Hodnocení provedení pláště budovy a jeho izolačních vlastností

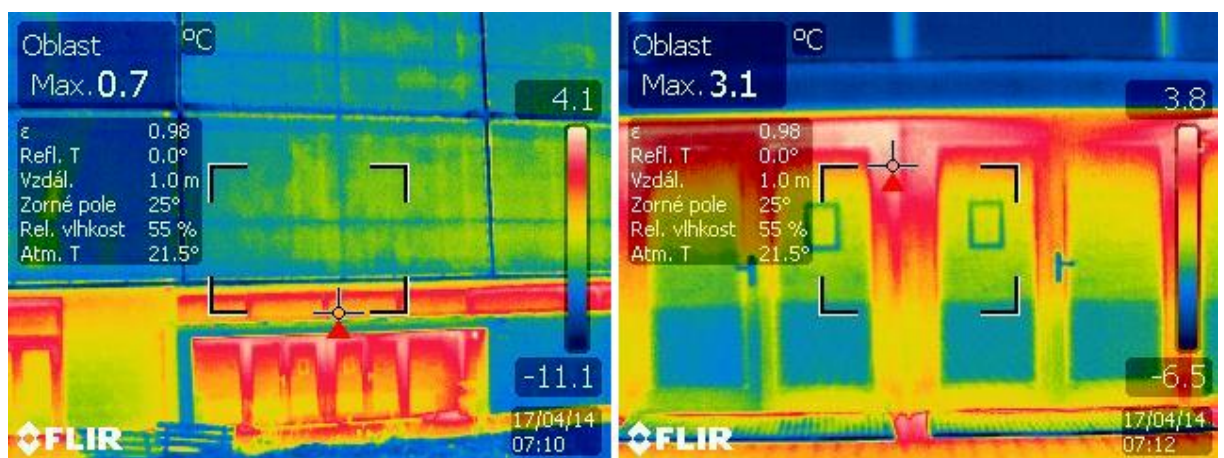
Přesto, že se jedná o nedávno postavenou budovu, není na škodu se v rámci této práce podívat na provedení obvodového pláště budovy, oken a jejich celkovou společnou kompatibilitu k nepropustnosti okolí. Zajímat nás budou izolační vlastnosti budovy. Z toho důvodu byla budova proměřena školní infrakamerou fakulty Elektrotechnické, typem Flir T

335. Snímky byly bohužel pořizovány až v dubnu, kdy už nejsou zrovna ideální podmínky, protože není již taková zima. Na proměřování infrakamerou jsou ideální zimní měsíce a jejich nízké teploty, kdy je velký teplotní gradient mezi vytápěnou budovou a chladným okolním prostředím. Jsou tedy mnohem lépe vidět špatně odizolované plochy, kde uniká teplo z objektu. Proto jsou pořízené snímky alespoň z brzkých ranních hodin, kdy se teplota pohybovala okolo 0 [°C].

Proměřování izolačních vlastností budovy navíc ještě zhoršovali reklamní velkoplošné plakáty, které jsou skoro přes celou přední vchodovou stranu objektu zavěšeny přes okna (viz úvodní fotka školy v kapitole 2.1 Historie školy). Ty znemožňují zachycení unikajícího tepla, které je nejčastěji právě v okolí oken. Zadní stranu naopak ohraničuje vcelku vysoká zeď, kde se mezi zdí a budovou nachází venkovní dílny a ateliéry. Bohužel jsou tím ale opět znemožněny kvalitní výsledky měření.



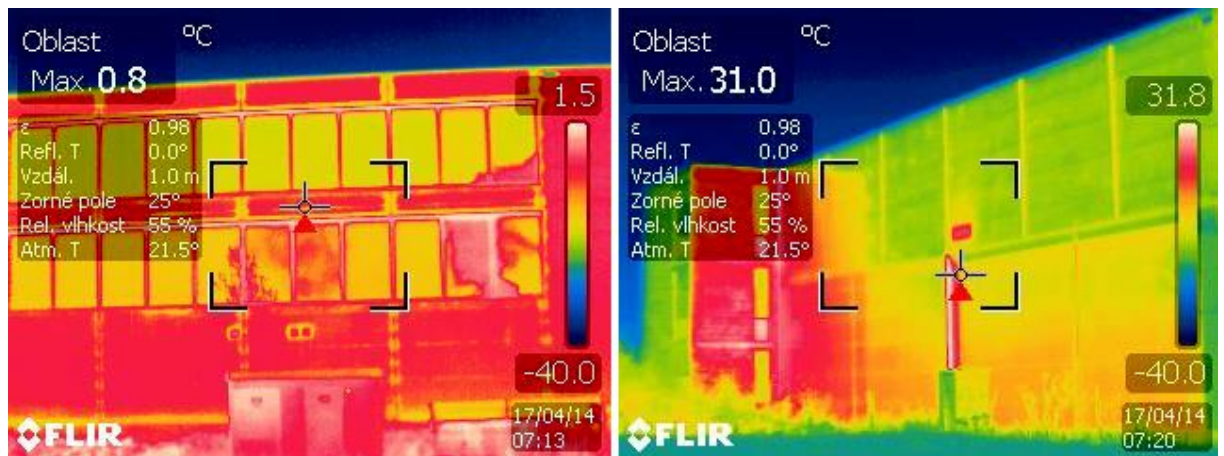
Obrázek 25 Přední vstupní strana FDU [25o]



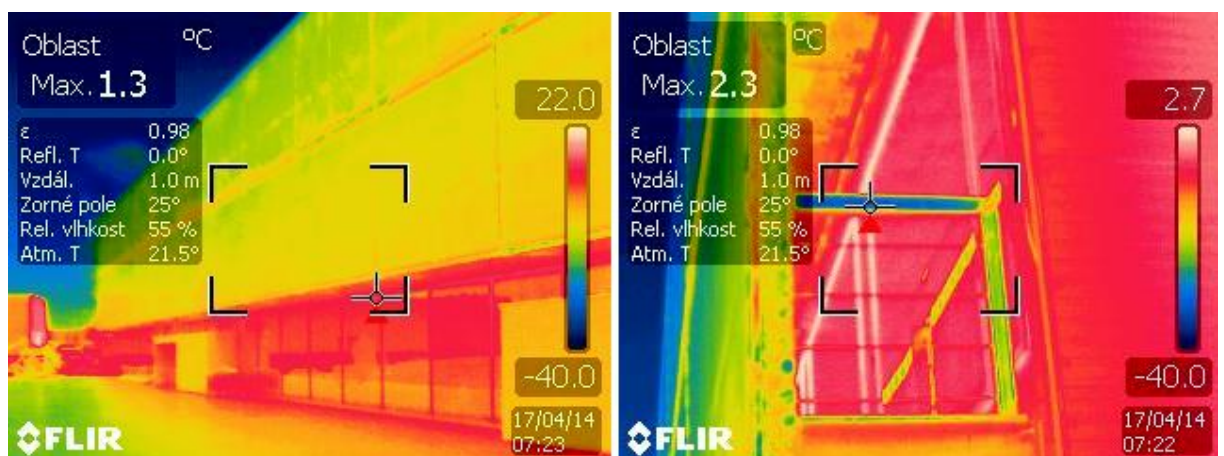
Obrázek 26 Vstup do FDU [26o]



Obrázek 27 Vlevo zadní strana pláště budovy a vpravo chladicí věž na střeše fakulty [27o]



Obrázek 28 Boční strany - vlevo strana mimo univerzitní kampus a vpravo strana směrem do kampusu [28o]



Obrázek 29 Vlevo pohled před velkoplošnými plakáty a vpravo boční pohled pod plakáty na okno [29o]

Po proměření stavby infракamerou nebyla na snímcích nalezena žádná místa, kde by docházelo k výrazně vyššímu prostupu tepla z fakulty do venkovního prostředí. K většímu prostupu tepelné energie dochází klasicky u oken a jejich okolí. Trochu větší úroveň

vyzařování měla i zadní strana budovy, nicméně to bylo nejspíše způsobené ohřátím fasády od vycházejícího slunce. Závěrem lze konstatovat, že budova splňuje dobré tepelně izolační vlastnosti, které by se od takovéto novostavby dali předpokládat.

3.5 Nakládání s odpady

Celá ZČU v Plzni má veškeré odpady v centrální správě a svozu u jedné firmy. Tuto společnost vybírá vedení univerzity a v posledních letech se o svoz a zpětné nakládání s odpady stará plzeňská společnost Becker Bohemia s.r.o., která sídlí v ulici Hradecká 7, Plzeň. Na FDU je odpad, stejně jako na ostatních fakultách ZČU klasicky tříděn ve známých sběrných barevně odlišených nádobách na plast, sklo, papír a komunální směsný odpad. Ohledně množství vyprodukovaného odpadu je trochu problém jej za FDU stanovit. V dostupných materiálech od Správy a provozu budov ZČU nejsou údaje k této fakultě samostatně k dispozici. Je to z důvodu, že nový objekt fakulty jen rozšířil již zavedený svoz odpadu z celého univerzitního kampusu na Borských polích. Dostupné jsou tedy pouze údaje o množství za celý tento areál a množství za jednotlivé fakulty by se dalo pouze odhadovat.

Název odpadu	Množství [t]
Papírové a lepenkové obaly	69,01
Plastové obaly	36,0001
Skleněné obaly	28,05
Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek	0,015
Vyřazené anorganické chemikálie	0,562
Materiály obsahující azbest, sklo	0,4
Směsi tuků a olejů	51,1
Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní	27,116
Plasty	0,05
Směsný komunální odpad	147,125
Objemný odpad	0,25
Celkem	359,678

Tabulka 13 Druhy a množství odpadů univerzitního kampusu za rok 2013 [13t]

Z hlediska tvůrčí umělecké činnosti na FDU a k tomu potřebných prostředků a materiálů, škola vyprodukuje i malou část nebezpečných odpadů. Jedná se především o zbytky různých

plechovek od barev, laků či glazuru vznikající při tvorbě keramických výrobků. Nicméně všechny tyto zdravotně závadné odpady jsou produkovány pouze ve stopovém zanedbatelném množství. Dle informací od tajemníka FDU pana Ing. Stanislava Kodýtky je množství těchto odpadů tak malé, že je řešeno zcela individuálně, objednaním speciálně určené sběrné nádoby od firmy Becker Bohemia. To je údajně nutné přibližně ve více jak půl ročních intervalech. [16]

3.5.1 Materiály potřebné na tvůrčí uměleckou činnost

Z důvodu zaměření fakulty je dobré se v rámci CP v podkapitole odpadů zaměřit také na nutné prostředky a materiály k realizaci umělecké tvorby studentů. Jsou to zároveň materiály, ze kterých vzniká část výše zmíněných klasických i nebezpečných odpadů. Podle slov tajemníka Ing. Stanislava Kodýtky není pro školu z důvodů jejího velkého rozptýlu uměleckých činností a malých státních dotací na školství možné tyto věci finančně zaopatřovat. Studenti školy si proto z velké části materiály na tvorbu platí sami. U finančně nákladnějších materiálů nebo u materiálů, kde se dá při velkém odběru výrazně ušetřit je FDU nakupuje sama. Ty jsou pak následně studentům prodávány. Tím se alespoň docílí menší finanční zátěže pro studenty. Mezi tyto materiály patří například velké role balicího papíru nebo bůvolí kůže na výrobu obuvi a módních doplňků. [16]

3.6 Předběžné hodnocení potenciálů CP a návrhy preventivních opatření

Máme za sebou stručný popis fakulty, jejího fungování, počtu studentů a zaměstnanců, a v příloze k dispozici její stavební plány. Dále máme prostudovány provozně technické části budovy a seznámili jsme se s provozem. Dle dostupných dat jsme vyhodnotili spotřeby veškerých energií, nakládání s odpady či prověřili izolační vlastnosti fasády pomocí infrakamery. Popsali jsme si také procesy fungování školy z hlediska potřebných prostředků k umělecké tvorbě. Nyní je nutné z analyzovaných informací navrhnout co nejvíce preventivní opatření. Z těchto návrhů se poté v další kapitole vyberou ty s největším potenciálem a možností realizace k další přesnější analýze.

Návrhy preventivních opatření:

- Výsadba stromové clony kolem areálu školy.
- Zvýšení třídění odpadů a prevence jejich vzniku.
- Úleva od stočného u vypařované technologické věžové vody.

- Snížení spotřeby elektřiny zdrojem alternativní energie – fotovoltaika.
- Úspornější nakládání s materiály používanými při tvůrčí umělecké činnosti.
- Levnější nákup materiálů na tvůrčí uměleckou činnost.
- Odkrytí velkoplošných plakátů na přední vchodové straně - větší využití sluneční energie.
- Zavedení fotobuněk namísto klasických vypínačů světel.
- „Recyklace umění“ - opětovné využití odpadů v rámci realizace nových uměleckých výtvorů.

4 Případová studie čistší produkce

Předposlední kapitola této práce již konkrétně a přesně zpracovává případovou studii dvou vybraných opatření z devíti navržených v minulé kapitole. K realizaci postoupila opatření s největším potencionálním přínosem ve strategii CP. To jsou taková preventivní opatření, která za minimální investici přinesou škole co největší eko efektivní přínos. Všechna navržená opatření vznikala ve spolupráci s Provozem a službami energetického hospodářství na ZČU. Toto oddělení má přeci jen s provozem budov ZČU velké znalosti a letité zkušenosti. Jejich poznatky, návrhy a diskuze nad výběrem těch správných opatření k realizaci byli pro tuto práci velmi cenné. Po pečlivém prodiskutování možností přínosů zmíněných opatření se jako nejprínosnější stanovila úleva od Plzeňských Vodáren ve formě nezapočítání ceny stočného za technologickou věžovou vodu. Jako druhé opatření se vybrala výsadba stromové clony kolem areálů školy. Třetí vybrané opatření je spojením dvou návrhů. Jde o zvýšení třídění odpadů a prevence jejich vzniku dohromady s tzv. „recyklací umění“. V následujících podkapitolách se na ně podíváme blíže. Nejdříve ještě zopakuje základní informace k naší organizaci.

Projekt CP ve vzdělávací instituci – fakulta designu a umění na ZČU

Základní charakteristika vzdělávací instituce:

- Státní vzdělávací instituce, Vysoká škola
- Počet zaměstnanců: 4 vedení školy, 46 pedagogů, 16 technických pracovníků
- Počet studentů: 460
- Odborná činnost: vzdělávání studentů v akreditovaných bakalářských a navazujících magisterských programech Výtvarného umění a designu, v několika studijních oborech a specializacích [17]

Vybraná opatření CP k realizaci viz nadcházející kapitoly 4.1, 4.2 a 4.3.

4.1 Úleva od stočného za technologickou věžovou vodu

Princip tohoto návrhu je vcelku jednoduchý, investičně nenákladný a lehce realizovatelný. Jeho velkým kladem je zmenšení finančních nákladů za stočné. Prakticky jde jen o vyběhání žádosti u Vodáren města Plzně o úlevě od stočného za technologickou

věžovou vodu.

V chladicí věži absorpčního stroje dochází k odpařování technologické vody. Takto spotřebovaná voda byla ale vždy počítána do stočného, přitom vlastně nedochází k jejímu stočení. U vodáren je možné si o tuto úlevu zažádat a nebývá problém s jejím uznáním. Při uznání bude muset v okolí univerzitního kampusu dojít naopak ke kontrole úrovně množství srážkové vody. To je od vodáren zcela logický postup, pokud mají dávat finanční úlevu na vodu, u které nedochází k jejímu zpětnému stočení, ale odpaření v místě spotřeby. Dá se tedy na druhou stranu očekávat, že tato kontrola naměří o něco větší úroveň srážkové vody. Nicméně poplatek za větší množství srážkové vody je zanedbatelný. Obzvláště v porovnání s možností úlevy od stočného za vcelku velké množství vody potřebné pro funkci chladícího stroje, která se nakonec odpařuje v jeho chladicí věži na střeše fakulty.

Mimo má administrativních kroků nás tedy toho opatření investičně nic nestojí, ale ušetří škole docela pěkné peníze. Pokud se tedy podíváme čistě na jeho ekonomické aspekty, je nutné znát dva základní údaje. Tou je množství vody potřebné pro práci stroje a cena stočného. Cena stočného v letošním roce činí 34,43 [Kč/m³]. Dle informací od Romana Kasala, vedoucího Provozu a služeb energetického hospodářství se průměrná spotřeba vody v chladícím stroji pohybuje okolo 300 [m³/měsíc]. Pokud provedeme jednoduchý výpočet, dostaneme přibližnou měsíční a následně roční finanční úlevu od stočného. [18,19]

$$\begin{aligned} \text{Měsíční snížení nákladů} &= \text{spotřeba vody strojem za měsíc} \times \text{cena stočného za [m}^3\text{]} = \\ &300 \times 34,43 = 10\,329,- \text{ [Kč]} \end{aligned}$$

$$\text{Ročně bude možné přibližně ušetřit} = 12 \times 8970 = \mathbf{123\,948,- \text{ [Kč]}}$$

Za rok by škola mohla přibližně ušetřit 123 948,- [Kč]. Vzhledem ke skutečnosti, že toto opatření mimo pár administrativních kroků školu nic nestojí, jde docela o hezkou částku. Hodnota vypočítané finanční úlevy je samozřejmě přibližná, bude se lišit dle spotřeby vody pro chladicí stroj. Ta je zase závislá na výši průměrných teplot během roku. Návratnost opatření je prakticky okamžitá.

4.2 Výsadba stromové clony kolem areálu školy

Budova fakulty se nachází z její jedné strany relativně blízko od frekventované komunikace na Borských polích, kde je zásobována spousta firem a obchodních řetězců. Z důvodů většího provozu motorových vozidel je škola více zatížena emisemi výfukových

plynů a hlukem. Ty negativně působí jak na samotný provoz budovy a jejích provozně technických částí, tak i na kvalitu výuky.

Jako preventivní opatření lze navrhnout výsadbu stromové clony kolem areálu školy. Výsadba clony bude mít pozitivní vliv na životní prostředí. Dojde k omezení prostupu emisí výfukových plynů do budovy školy a k omezení hlučnosti v objektu. Tím se zlepší podmínky pro výuku i provoz fakulty. Zlepšení kvality ovzduší v areálu školy. Při vyšším vzrůstu stromové výsadby lze časem očekávat i částečné snížení nákladů na tepelnou energii i chlad.

Výsadbou listnatých stromů by vznikl jakýsi větrný „štít“. Koruny stromů by v létě zachycovali část světelných paprsků a chránili tak budovu před ještě větším oteplováním. To by vedlo ke snížení nákladů na výrobu chladu. Na druhou stranu v zimním období by již listy opadali a naopak by nebránili akumulaci tepla od slunečního záření. Jisté pozitivum by výsadba přinesla i pro zlepšení celkové vizáže kampusu školy a okolí.

Toto opatření je také investičně nepříliš nákladné. Cena řízků například Japonského Topolu, který dorůstá ideální výšky, se pohybuje okolo 1,60 [Kč/kus] při odběru 100 kusů + poštovné 170,- [Kč]. Pokud započítáme ještě práci čtyř brigádníků, pracujících 8 hodin, dostaneme částku za práci 2880,- [Kč] při 90,- [Kč/hod]. Za tuto dobu by brigádníci jistě stihli osázet okolí školy a celkové náklady (při započítání i hnojiv a potřebné vody na zalívání) na výsadbu stromové clony by nepřesály částku 4 000,- [Kč]. [20]

Nelze tvrdit, že by tímto krokem šlo o rapidní snížení spotřeby tepla a chladu v budově, ale malý a dlouhodobý přínos i v tomto ohledu návrh má. Hlavní přínosy jsou ve zlepšení kvality vnitřního i okolního prostředí pro člověka a provoz fakulty.

4.3 Zvýšení třídění odpadů, prevence jejich vzniku a recyklace umění

Třetí opatření je spojením dvou navrhovaných v závěru 3. kapitoly. Má čistě preventivní a zároveň také trochu vzdělávací charakter. U školní instituce není oproti výrobnímu podniku možné nějak více omezit množství vzniku odpadů pomocí vhodných vstupních, většinou materiálových opatření. Škola není v tomto smyslu výrobní subjekt a většina jeho odpadů vzniká pouze nutnou administrativní činností a provozem. Jisté zlepšení by ale šlo navrhnout v oblasti celkové povědomosti studentů o vhodnosti třídění odpadů. To znamená pokusit se o systematickou vzdělávací kampaň s cílem zvyšovat zájem o třídění odpadů a jejich opětovné využívání.

V případě FDU by navíc kampaň nemusela prakticky nic stát a mohla být zpracována v rámci studia přímo samotnými studenty. Jednalo by se o vymyšlení vhodné strategie a

koncepte kampaně. K tomu vytvoření potřebných materiálů (sloganů, tiskovin, plakátů, grafiky, ale třeba i audio vizuálních počinů či uměleckých výtvorů) upozorňujících na problematiku zvyšování produkce odpadů, správnost třídění a prevenci jejich samotného vzniku. Kampaň nemá smysl dělat jen pro FDU, zaměřila by se rovnou na celý univerzitní kampus, ve kterém by se vytvořená díla vystavovala a zvyšovala tak celkovou povědomost studentů ZČU.

V rámci této kampaně by se mohlo realizovat i další navržené opatření a to „recyklace umění“. Jednalo by se o vytvoření reklamních prostředků kampaně z odpadů školy vznikajících uměleckou tvorbou. Jednoduše by se takto ukázal příklad opětovného využití materiálů.

Možností jak kampaň pojmout je jistě více a představivosti se meze nekladou. Přínos tohoto opatření půjde jen těžko prokázat. Nicméně informovanost je jistě správná cesta k docílení zlepšení v budoucích letech. Návrh je přínosem spíše celé společnosti, než pouze škole.

5 Závěr

Práce se v úvodní teoretické části věnuje osvětlení pojmu „čistší produkce (CP)“, jako preventivní strategii ochrany životního prostředí. Definuje CP a hlavní přínosy jejího používání. Popisuje její historický vývoj i samotnou metodiku zavádění a implementování strategie do procesů společnosti.

V druhé kapitole se již věnuje samotné budově Fakulty designu a umění. Historii, popisu, účelu využívání a především pak provozně technickým částem objektu, které je v rámci aplikování strategie CP důležité pochopit a podrobit analýze.

Další důležitým ukazatelem efektivnosti fungování budovy a jejího provozu jsou spotřeby energií, kterým se věnuje třetí kapitola práce. Předkládá a hodnotí spotřeby energií za rok 2013. Dále posuzuje provedení obvodového pláště a jeho izolačních vlastností na základě proměření stavby školní infrakamerou. V téže kapitole je dále popsán systém nakládání s odpady. Zaměřuje se na jejich produkované množství, druh, třídění a následné zpracování. Zmiňuje se i o materiálech potřebných pro tvůrčí uměleckou činnost. Po důkladné analýze zajištění provozu školy a jeho technických zařízení, prostudování a vyhodnocení spotřeb energií a nakládání s odpady, dochází k návrhu preventivních opatření v rámci strategie CP. Těch se v závěru této kapitoly snaží navrhnout co nejvíce, bez ohledu na jejich investiční zatížení či problematiku realizace. Z většího množství návrhů lze lépe najít a vybrat to opravdu nejlepší. Opatření, které nebyla momentálně vybraná k další analýze, mohou postoupit dále v dalších projektech CP.

Čtvrtá kapitola již předkládá konkrétně vypracovanou případovou studii s návrhy preventivních opatření, které by měli zajistit tzv. dvojí „eko efektivní“ přínos pro FDU. Studie přesně popisuje tři vybrané návrhy. Jejich pozitivní přínosy, postup realizace i investiční náklady a ekonomickou návratnost. V rámci této práce byla upřednostněna taková preventivní opatření, které nepotřebují velkou finanční investici. Je to z důvodu, že nemůžeme z našeho pohledu říci, zda škola má na velké finanční investice patřičné finanční zdroje či nikoliv. Z tohoto důvodu byla vybraná právě opatření neinvestičního charakteru, které ovšem svůj přínos mají také a jejich zavedení navíc téměř nic nestojí. Při realizaci těchto návrhů škola ušetří jak finanční náklady spojené s provozem, tak zmenší svůj environmentální dopad na okolí a naopaklepší vnitřní kvalitu výukového prostředí pro studenty. Tím vším zároveň zlepšuje svojí konkurenční schopnosti mezi ostatními školami.

Práce dále popisuje, že z hlediska celkového hodnocení funkčnosti a efektivnosti

momentálního provozu na tom objekt FDU není špatně. Vyšší spotřeby energií se začátkem provozu budovy se dají pochopit a je pravdou, že návrh chladicí absorpční jednotky nebyl zcela úplně domyšlen na chvíle s velmi nízkým odběrem chladu. Nicméně včasným zásahem Provozu a služeb energetického hospodářství se povedlo problém odstranit.

Závěrem lze konstatovat, že začleňování preventivní strategie CP je určitě vhodná volba v řešení mnoha různých problémů společností, nehledě na její výrobní nebo nevýrobní charakter. Dalo by se říct, že zavádět tuto metodu je vhodné prakticky kdykoliv a kdekoliv. Strategie je vhodná jak pro podnik samotný z hlediska efektivity provozu a ekonomicky dobrého fungování, tak z hlediska environmentálního dopadu firmy na okolní prostředí. Environmentální zlepšení navíc ještě zvedá „eko image“ společnosti, jejího produktu a zlepšuje postavení a komunikaci s veřejností.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] ČESKÉ CENTRUM ČISTŠÍ PRODUKCE, kolektiv autorů. Čistší produkce: Prevence odpadů a znečištění [online]. Vydáno: 1998 [cit 2014-01-21]. Dostupné z <[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFHA12NF/\\$FILE/Metod_98.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFHA12NF/$FILE/Metod_98.pdf)>
- [2] ŠLESINGER, J., KOZIELOVÁ, Z., NAJMANOVÁ, K. Čistší produkce: Příručka pro podniky a veřejnou správu [online]. Vydáno: Praha 2007 [cit 2014-02-11]. Dostupné z <[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf)>
- [3] CENIA, česká informační agentura životního prostředí. O čistší produkci [online]. Vydáno: 2012 [cit 2014-01-25]. Dostupné z <[http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/\\$pid/MZPMSFGSFHM6](http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/$pid/MZPMSFGSFHM6)>
- [4] Mgr. KOHOUTKOVÁ, M. Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara: Profil FDU [online]. [cit 2013-12-20]. Dostupné z <<http://www.fdu.zcu.cz/cz/1-profil-uud>>
- [5] Ing. JEBÁČEK, K., Firma Mane tzb s.r.o. Technická zpráva: Projekt skutečného provedení. Vydáno: 1.5.2011 [cit 2013-12-11]. Dostupné v <archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU>
- [6] Ing. VLČEK, J., Firma Vzduchoklima. Technická zpráva: Zařízení vzduchotechniky. Vydáno: 28.5.2010 [cit 2013-12-28]. Dostupné v <archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU>
- [7] Ing. ČÍŽ, Z., Firma El-projekt s.r.o. Technická zpráva: Trafostanice a dieselagregát. Vydáno: 31.5.2012 [cit 2014-1-7]. Dostupné v <archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU>
- [8] Ing. ŠAFÁŘ, P., Firma SYB s.r.o. Technická zpráva: Strojovna chlazení. Vydáno: 21.5.2012 [cit 2014-1-12]. Dostupné v <archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU>
- [9] DAVID, M., Firma HBH atelier s.r.o. Technická zpráva: Plynová zařízení. Vydáno: 30.6.2009 [cit 2014-1-18]. Dostupné v <archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU>

- [10] Bc. HAUSER, T., Firma SYB s.r.o. Technická zpráva: Měření a regulace. Vydáno: 27.5.2010 [cit 2014-1-22]. Dostupné v <archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU>
- [11] VODÁRNA PLZEŇ, a.s., Firma Veolia. Portál věnovaný vodohospodářství ČR [online]. Vydáno: 1.1.2013 [cit 2014-03-11]. Dostupné z <<http://www.vodarenstvi.com/media/VS13/plzen-vs-2013.pdf>>
- [12] KASAL, R. Interview. In: Osobní rozhovor s vedoucím Provozu a služeb energetického hospodářství. ZČU, 10.března 2014
- [13] Ing. HOLOUBEK, J., Plzeňská teplárenská, a.s. Ceny tepelné energie na rok 2013 [online]. Vydáno: 20.11.2012 [cit 2014-03-12]. Dostupné z <http://www.pltep.cz/upload/File/pr_4_smlouva_na_teplo_HV-verze_2013_bez_kond.pdf>
- [14] YORK Millennium YIA Absorption chiller [online]. Vydáno: 2013 [cit 2014-03-12]. Dostupné z <<http://www.docstoc.com/docs/46174142/YORK-Millennium%EF%A3%AA-YIA-Absorption-Chiller>>
- [15] GOLA, P., Finance.cz. Zdanění elektřiny v roce 2013 [online]. Vydáno: 6.3.2013 [cit 2014-02-18]. Dostupné z <<http://www.finance.cz/zpravy/finance/381689-eu-zdaneni-elektřiny-v-roce-2013/>>
- [16] KODÝTEK, Ing.S. Interview. In: Osobní rozhovor s tajemníkem školy. FDU, 4.dubna 2014
- [17] FDU, Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara [online]. [cit 2014-03-29]. Dostupné z <<http://www.fdu.zcu.cz/>>
- [18] VODÁRENSKÉ SPOLEČNOSTI, sdružení, obce. Vodné a stočné 2014: Přehled cen jednotlivých společností [online]. Vydáno: 2014 [cit 2014-04-11]. Dostupné z <<http://www.nase-voda.cz/vodne-stocne-2014-prehled-cen-jednotlivych-spolocnosti/>>
- [19] KASAL, R. Interview. In: Osobní rozhovor s vedoucím Provozu a služeb energetického hospodářství. ZČU, 4.února 2014
- [20] DOČEKAL, A., Firma Japonský topol.cz. Prodej sadového materiálu 2014 [online]. Vydáno: 2012 [cit 2014-04-21]. Dostupné z <<http://www.japonskytopol.cz/aktualni-cenik/sadby>>

[1o] Zdroj:

http://www.dobrapraxe.cz/aaa/img.php?src=/img_upload/8f965830da7c135ae1c91aff8f8ba654/obr1_CP.JPG&w=300

[2o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFHA12NF/\\$FILE/Metod_98.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFHA12NF/$FILE/Metod_98.pdf), str. 18

[3o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 11

[4o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 19

[5o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 21

[6o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 25

[7o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 26

[8o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 35

[9o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 36

[10o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 46

[11o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 50

[12o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf)

[pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 55

[13o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf)

[pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 72

[14o] Zdroj:

[http://www.cenia.cz/web/www/web-](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf)

[pub2.nsf/\\$pid/MZPAPFIVNKW4/\\$FILE/CP%20OPRAVA.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPAPFIVNKW4/$FILE/CP%20OPRAVA.pdf), str. 74

[15o] Zdroj: <http://www.designmagazin.cz/foto/2012/10/ustav-umeni-a-designu-uud-plzen-0.jpg>

[16o] Zdroj: http://www.zcu.cz/uud/uud_titulka.jpg

[17o] Zdroj: <http://dione.zcu.cz/content/parkoviste-na-borech-dalsi-vystavba>

[18o] Zdroj: vlastní

[19o] <http://www.docstoc.com/docs/46174142/YORK-Millennium%EF%A3%AA-YIA-Absorption-Chiller>

[20o] Zdroj: <http://www.docstoc.com/docs/46174142/YORK-Millennium%EF%A3%AA-YIA-Absorption-Chiller>

[21o] Zdroj: <http://www.baltimoreaircoil.com/english/products/cooling-towers>

[22o] Zdroj: vlastní

[23o] Zdroj: <http://ps.zcu.cz/strediska/energo.html>

[24o] Zdroj: vlastní

[25o] Zdroj: vlastní

[26o] Zdroj: vlastní

[27o] Zdroj: vlastní

[28o] Zdroj: vlastní

[29o] Zdroj: naskenované stavební plány od Provozu a služeb energetického hospodářství

[30o] Zdroj: naskenované podklady o velikost ploch FDU od Správy a provozu budov ZČU

[31o] Zdroj: naskenované podklady od Provozu a služeb energetického hospodářství

[32o] Zdroj: naskenované podklady od Provozu a služeb energetického hospodářství

[33o] Zdroj: naskenované podklady od Provozu a služeb energetického hospodářství

[34o] Zdroj: naskenované podklady o odpadech od Správy a provozu budov ZČU

[35o] Zdroj: vlastní

[36o] Zdroj: vlastní

[37o] Zdroj: vlastní

[38o] Zdroj: vlastní

[39o] Zdroj: vlastní

[40o] Zdroj: vlastní

[41o] Zdroj: vlastní

[42o] Zdroj: vlastní

[1g] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU - odečet vodoměru NUHO57283 (viz příloha)

[2g] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU (viz příloha)

[3g] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU (viz příloha)

[4g] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU (viz příloha)

[5g] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU (viz příloha)

[6g] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU – odečet z podružného elektroměru (viz příloha)

[1t] Zdroj: Podklady od Správy a provozu budov ZČU (viz příloha)

[2t] Zdroj: Technická zpráva – Vytápění a rozvody chladicí vody – str. 1

[3t] Zdroj: Technická zpráva – Vytápění a rozvody chladicí vody – str. 2

[4t] Zdroj: Technická zpráva – Zařízení vzduchotechniky – str. 3

[5t] Zdroj: Technická zpráva – Zařízení vzduchotechniky – str. 3

[6t] Zdroj: Technická zpráva – Zařízení vzduchotechniky – str. 4

[7t] Zdroj: Technická zpráva – Zařízení vzduchotechniky – str. 5

[8t] Zdroj: Technická zpráva – Plynová zařízení – str. 6

[9t] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU - odečet vodoměru NUHO57283 (viz příloha)

[10t] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU (viz příloha)

[11t] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU (viz příloha)

[12t] Zdroj: Z archivu Provozu a služeb energetického hospodářství ZČU – odečet z podružného elektroměru (viz příloha)

[13t] Zdroj: Z archivu od Správy a provozu budov ZČU (viz příloha)

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 SCHÉMA ZAVEDENÍ PREVENTIVNÍ STRATEGIE CP [10]	13
OBRÁZEK 2 HISTORIE VÝVINU STRATEGIÍ OCHRANY [20]	15
OBRÁZEK 3 SCHÉMA ČISTŠÍ PRODUKCE JAKO PŘÍSTUPU PRO EFEKTIVNĚJŠÍ VYUŽÍVÁNÍ VSTUPNÍCH SUROVIN [30]	18
OBRÁZEK 4 SCHÉMA PROJEKTU ČISTŠÍ PRODUKCE [40]	21
OBRÁZEK 5 MODELOVÝ PŘÍKLAD ZÍSKÁNÍ PODPORY VEDENÍ [50]	22
OBRÁZEK 6 MODELOVÝ PŘÍKLAD POPISU PODNIKU [60]	24
OBRÁZEK 7 MODELOVÝ PŘÍKLAD BILANČNÍHO PROSTORU A OBDOBÍ [70]	25
OBRÁZEK 8 PŘÍKLAD SLOŽENÍ ŘÍDÍCÍ SKUPINY [80]	26
OBRÁZEK 9 PŘÍKLAD SLOŽENÍ PRACOVNÍ SKUPINY [90]	26
OBRÁZEK 10 MODELOVÝ PŘÍKLAD PRIORITY PROJEKTU [100]	27
OBRÁZEK 11 MODELOVÝ PŘÍKLAD PŘÍČIN ZTRÁT [110]	28
OBRÁZEK 12 MODELOVÝ PŘÍKLAD VYBRANÝCH OPATŘENÍ [120]	28
OBRÁZEK 13 MODELOVÝ PŘÍKLAD ROZPOČTU PROJEKTU [130]	30
OBRÁZEK 14 MODELOVÝ PŘÍKLAD VYHODNOCENÍ PROJEKTU [140]	31
OBRÁZEK 15 LOGO FDU [150]	32
OBRÁZEK 16 NOVÁ BUDOVA FAKULTY DESIGNU A UMĚNÍ [160]	33
OBRÁZEK 17 NOVÁ BUDOVA FDU – VNITŘNÍ PROSTORY, PŘEHLÍDKY, UMĚLECKÉ VÝTVORY [170]	34
OBRÁZEK 18 NOVÁ BUDOVA FDU – UMÍSTĚNÍ V RÁMCI UNIVERZITNÍHO KAMPUSU (Č. 21) [180]	34
OBRÁZEK 19 TRAFOSTANICE A DIESELAGREGÁT ZA BUDOVOU ŠKOLY [190]	43
OBRÁZEK 20 CHLADÍCÍ STROJ YORK YIA [200]	44
OBRÁZEK 21 SCHÉMA CHLADÍCIHO STROJE YORK YIA [210]	45
OBRÁZEK 22 CHLADÍCÍ VĚŽ [220]	45
OBRÁZEK 23 PLYNOVÁ PEC [230]	47
OBRÁZEK 24 DISPEČINK PROVOZU A SLUŽEB ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ [240]	48
OBRÁZEK 25 PŘEDNÍ VSTUPNÍ STRANA FDU [250]	58
OBRÁZEK 26 VSTUP DO FDU [260]	58
OBRÁZEK 27 VLEVO ZADNÍ STRANA PLÁŠTĚ BUDOVY A VPRAVO CHLADÍCÍ VĚŽ NA STŘEŠE FAKULTY [270]	59
OBRÁZEK 28 BOČNÍ STRANY - VLEVO STRANA MIMO UNIVERZITNÍ KAMPUS A VPRAVO STRANA SMĚREM DO KAMPUSU [280]	59
OBRÁZEK 29 VLEVO POHLED PŘED VELKOPLOŠNÝMI PLAKÁTY A VPRAVO BOČNÍ POHLED POD PLAKÁTY NA OKNO [290]	59
OBRÁZEK 30 STAVEBNÍ PLÁNY FDU [300]	76
OBRÁZEK 31 PLOŠNÁ VELIKOST FDU DLE SPRÁVY A PROVOZU BUDOV ZČU [310]	77
OBRÁZEK 32 SPOTŘEBA VODNÉHO A STOČNÉHO ZA ROK 2013 [320]	77
OBRÁZEK 33 SPOTŘEBA TEPLA A CHLADU ZA ROK 2013 [330]	78
OBRÁZEK 34 SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE V ROCE 2013 [340]	78
OBRÁZEK 35 DRUHY A MNOŽSTVÍ ODPADŮ UNIVERZITNÍHO KAMPUSU ZA ROK 2013 [350]	79
OBRÁZEK 36 VENKOVNÍ ATELIÉR ZA BUDOVOU FDU [360]	79
OBRÁZEK 37 DÍLNA NA VÝROBU OBUVI [370]	80
OBRÁZEK 38 ROZVOD CHLADU DO STROPNÍCH FAN COIL JEDNOTEK [380]	80
OBRÁZEK 39 OSVĚTLENÍ OBJEKTU JE ŘEŠENO POMOCÍ KLASICKÝCH ZÁŘIVEK A PROSKLENÝCH TERASOVÝCH ČÁSTÍ STŘECHY [390]	81
OBRÁZEK 40 KLASICKÁ SAMOSTATNÁ VZT JEDNOTKA [400]	81
OBRÁZEK 41 CHLADÍCÍ VĚŽ NA STŘEŠE BUDOVY [410]	82
OBRÁZEK 42 BEZPEČNOSTNÍ ROZVODY SAMOZHÁŠECÍHO SYSTÉMU ŠKOLY [420]	82
OBRÁZEK 43 POHLED NA JEDEN ZE DVOU NEJVĚTŠÍCH ATELIÉRŮ FDU [430]	83

Seznam tabulek

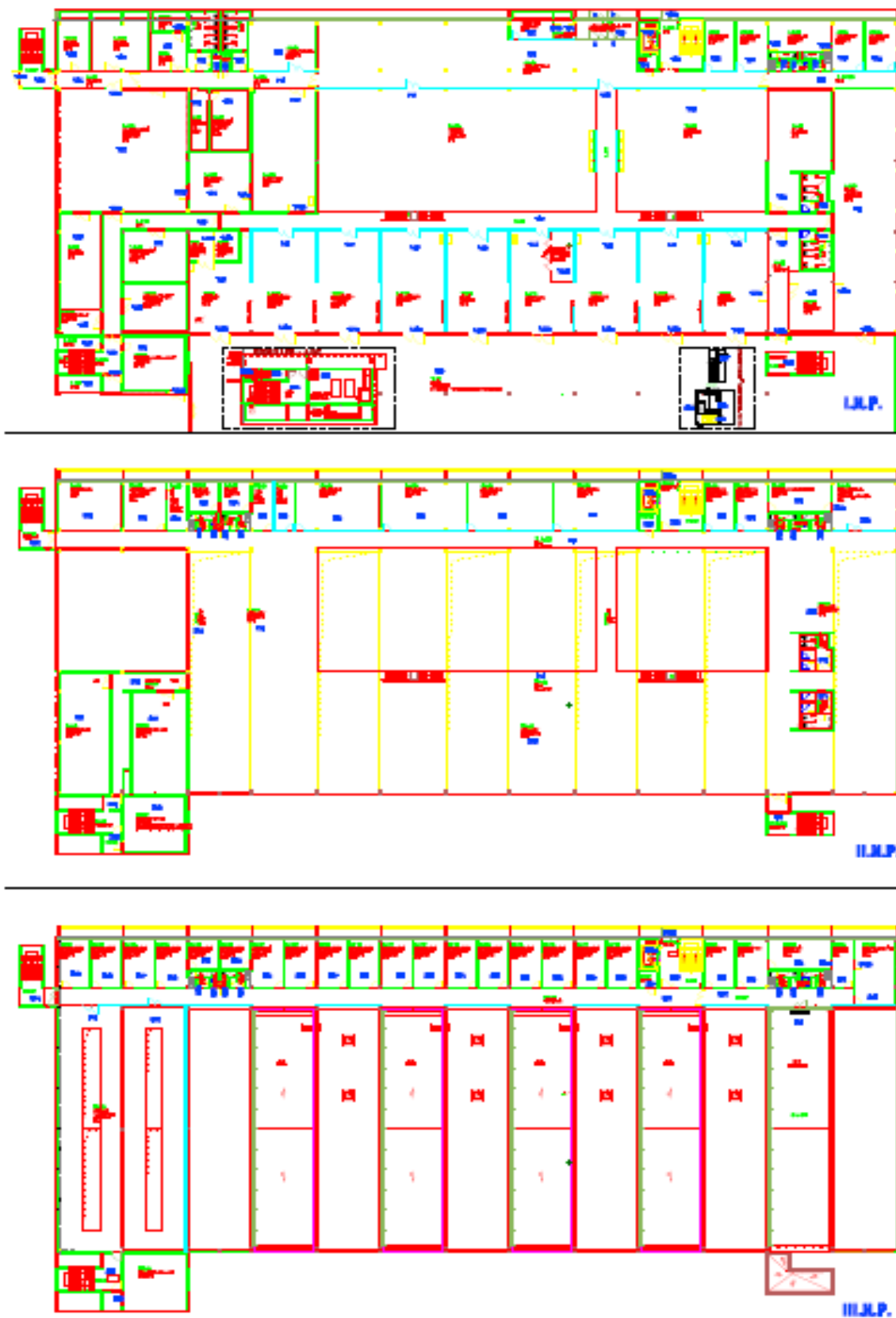
TABULKA 1 VELIKOSTI PLOCH NA FDU [1T]	35
TABULKA 2 TECHNICKÉ ÚDAJE O PROVOZU FDU [2T]	36
TABULKA 3 SEŘIZOVACÍ HODNOTY PST [3T]	37
TABULKA 4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY [4T]	40
TABULKA 5 MINIMÁLNÍ DÁVKY VÝMĚN VZDUCHU V PROSTORÁCH HYGIENICKÝCH ZAŘÍZENÍ [5T]	40
TABULKA 6 MAXIMÁLNÍ ODBĚR CHLADU PRO KAZETOVÉ A FCU JEDNOTKY [6T]	41

TABULKA 7 MAXIMÁLNÍ ODBĚR CHLADU PRO CENTRÁLNÍ VZT JEDNOTKY [7T].....	41
TABULKA 8 TECHNICKÉ PARAMETRY PLYNOVÉ PECE PRO VÝPAL PORCELÁNU [8T]	46
TABULKA 9 SPOTŘEBA VODNÉHO A STOČNÉHO ZA ROK 2013 [9T]	50
TABULKA 10 SPOTŘEBA TEPLA ZA ROK 2013 [10T]	52
TABULKA 11 SPOTŘEBA CHLADU ZA ROK 2013 [11T].....	54
TABULKA 12 SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE ZA ROK 2013 [12T].....	57
TABULKA 13 DRUHY A MNOŽSTVÍ ODPADŮ UNIVERZITNÍHO KAMPUSU ZA ROK 2013 [13T]	60

Seznam grafů

GRAF 1 SPOTŘEBA VODNÉHO A STOČNÉHO ZA ROK 2013 [1G].....	51
GRAF 2 SPOTŘEBA TEPLA V ROCE 2013 [2G]	53
GRAF 3 ROZLOŽENÍ SPOTŘEBY TEPLA V ROCE 2013 [3G].....	53
GRAF 4 SPOTŘEBA CHLADU V ROCE 2013 [4G]	55
GRAF 5 ROZLOŽENÍ SPOTŘEBY CHLADU V ROCE 2013 [5G]	56
GRAF 6 SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE FDU V ROCE 2013 [6G].....	57

Přílohy



Obrázek 30 Stavební plány FDU [30o]

Navýšení ploch ZČU v Plzni			
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara v Plzni			
Plocha celkem - vnitřní	Celková m ²	Užitná (uklizená) m ²	Ateliér - venk. prac. m ²
PLOCHA 1.P.P. Z DSP	98,88	0,00	
PLOCHA 1.N.P. Z DSP	3 862,43	3 831,40	1 300,00
PLOCHA 2.N.P. Z DSP	2 890,96	2 804,24	
PLOCHA 3.N.P. Z DSP	1 547,33	1 311,56	
	8 399,60	7 947,20	1 300,00
Plocha celkem - vnější	tráva, stromy, keře		Zpevněné plochy
	6 580,00		2 850,00

Obrázek 31 Plošná velikost FDU dle Správy a provozu budov ZČU [31o]

SPOTŘEBA VODNÉ A STOČNÉ ZA ROK 2013									
FUD - Univerzitní 2954/28									
Období	Poč. stav	Kon. Stav	Spotřeba m ³	Srážky m ³	Vodné Kč	Stočné Kč	Celkem Kč	Poznámka	DPH
								vodoměr NUH057283	
1.1.13 - 1.2.13	1794	2194	400		19128	11444	30572		
2.2.13 - 6.3.13	2194	2525	358		17120	10242	27362		
7.3.13 - 5.4.13	2525	2935	383		18315	10958	29273		
6.4.13 - 6.5.13	2935	3321	386		18459	11043	29502		
7.5.13 - 10.6.13	3321	3715	394		18841	11272	30113		
11.6.13 - 3.7.13	3715	4011	296		14155	8468	22623		
4.7.13 - 6.8.13	4011	4670	659		31513	18854	50367		
7.8.13 - 9.9.13	4670	5005	335		16020	9584	25604		
10.9.13 - 3.10.13	5005	5117	112		5356	3204	8560		
4.10.13 - 13.11.13	5117	5427	310		14824	8869	23693		
14.11.13 - 4.12.13	5427	5558	121		6264	3748	10012		
5.12.13 - 31.12.13	5558	5664	106		5069	3033	8102		
			3860		185064	110719	295783		340 150
CENA VODNÉ A STOČNÉ ZA ROK 2013 76,43 Kč/m ³									
CENA VODNÉ A STOČNÉ NA ROK 2014 77,77 Kč/m ³									
CENY JSOU UVEDENY BEZ DPH DPH 15%									

Obrázek 32 Spotřeba vodného a stočného za rok 2013 [32o]

SPOTŘEBA TEPLA A CHLADU ZA ROK 2013							
FUD-Univerzitní 2954/28 - spotřeba tepla				FUD-Univerzitní 2954/28 - spotřeba chladu			
měsíc	GJ	DPH	Kč	měsíc	GJ	DPH	Kč
leden	565		172 382	leden	418		127 532
únor	517		157 737	únor	380		115 938
březen	542		165 364	březen	461		140 651
1Q	1 624		495 483	1Q	1 259		384 121
duben	247		75 360	duben	321		97 937
květen	120		36 612	květen	269		82 072
červen	27		8 238	červen	309		94 276
2Q	394		120 210	2Q	899		274 285
červenec	15		4 577	červenec	534		162 923
srpen	15		4 577	srpen	371		113 192
září	53		16 170	září	127		38 748
3Q	83		25 324	3Q	1 032		314 863
říjen	137		41 799	říjen	228		69 563
listopad	232		70 783	listopad	97		29 595
prosinec	277		84 513	prosinec	48		14 645
4Q	646		197 095	4Q	373		113 803
rok	2 741	963 829	838 112	rok	3 563	1 250 133	1 087 072
CENA TEPLA ZA ROK 2013 305,10 Kč/GJ							
CENY JSOU UVEDENY BEZ DPH				DPH 15%			

Obrázek 33 Spotřeba tepla a chladu za rok 2013 [33o]

FUD spotřeba elektřiny za rok 2013		
(podružný elektroměr)		
	kWh	kč bez DPH
1	55654	141132
2	48653	123578
3	59951	152275
4	59094	150098
5	55948	142107
6	46086	117058
7	50429	128089
8	38004	96530
9	25875	65722
10	47841	121516
11	43044	109331
12	35256	89550
celkem	565835	1 436 986

Obrázek 34 Spotřeba elektrické energie v roce 2013 [34o]

Partner - odpady evidenta						
						Období od 1.1.2013 do 31.12.2013
						Datum:10.1.2014
						strana: 1/1
IČ	Provoz	Název partnera	Ulice	Obec	Zař.	
51713493	PL970877	Západočeská univerzita v Plzni	Univerzitní 8	Plzeň		
Kód odp.	Ktg.	Název odpadu	Upřesnění	Nakl.	Množství + [t]	Množství - [t]
150101	O	Papírové a lepenkové obaly		B00	69,010000	
150102	O	Plastové obaly		B00	36,000100	
150107	O	Skleněné obaly		B00	28,050000	
150110	N	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo ob		B00	0,015000	
160507	N	Vyřazené anorganické chemikálie, které jsou nebo o		B00	0,562000	
170605	N	Stavební materiály obsahující azbest <i>SKO</i>		B00	0,400000	
190809	O	Směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pou		B00	51,100000	
200108	O	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven		B00	27,116000	
200139	O	Plasty		B00	0,050000	
200301	O	Směšný komunální odpad		B00	147,125000	
200307	O	Objemný odpad		B00	0,250000	
celkem					359,678	0

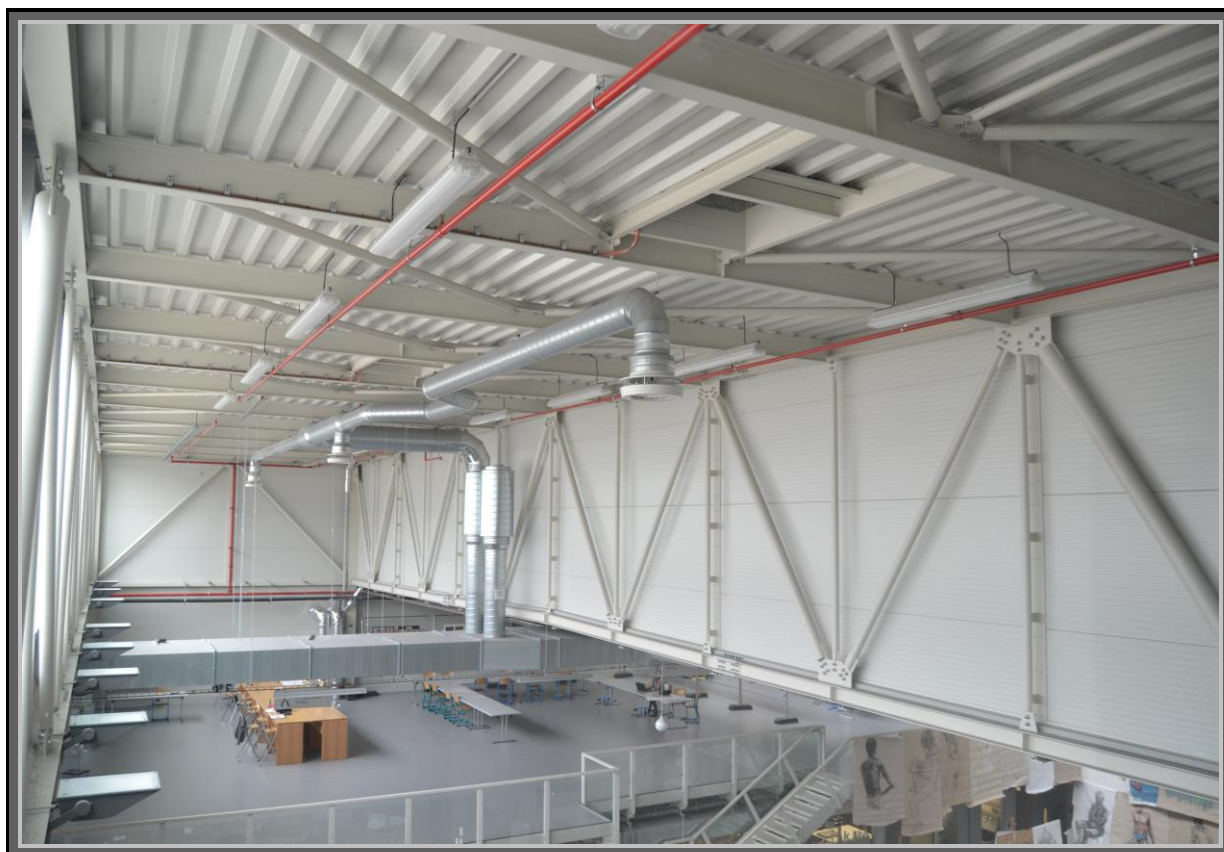
Obrázek 35 Druhy a množství odpadů univerzitního kampusu za rok 2013 [35o]



Obrázek 36 Venkovní ateliér za budovou FDU [36o]



Obrázek 37 Dílna na výrobu obuvi [37o]



Obrázek 38 Rozvod chladu do stropních Fan Coil jednotek [38o]



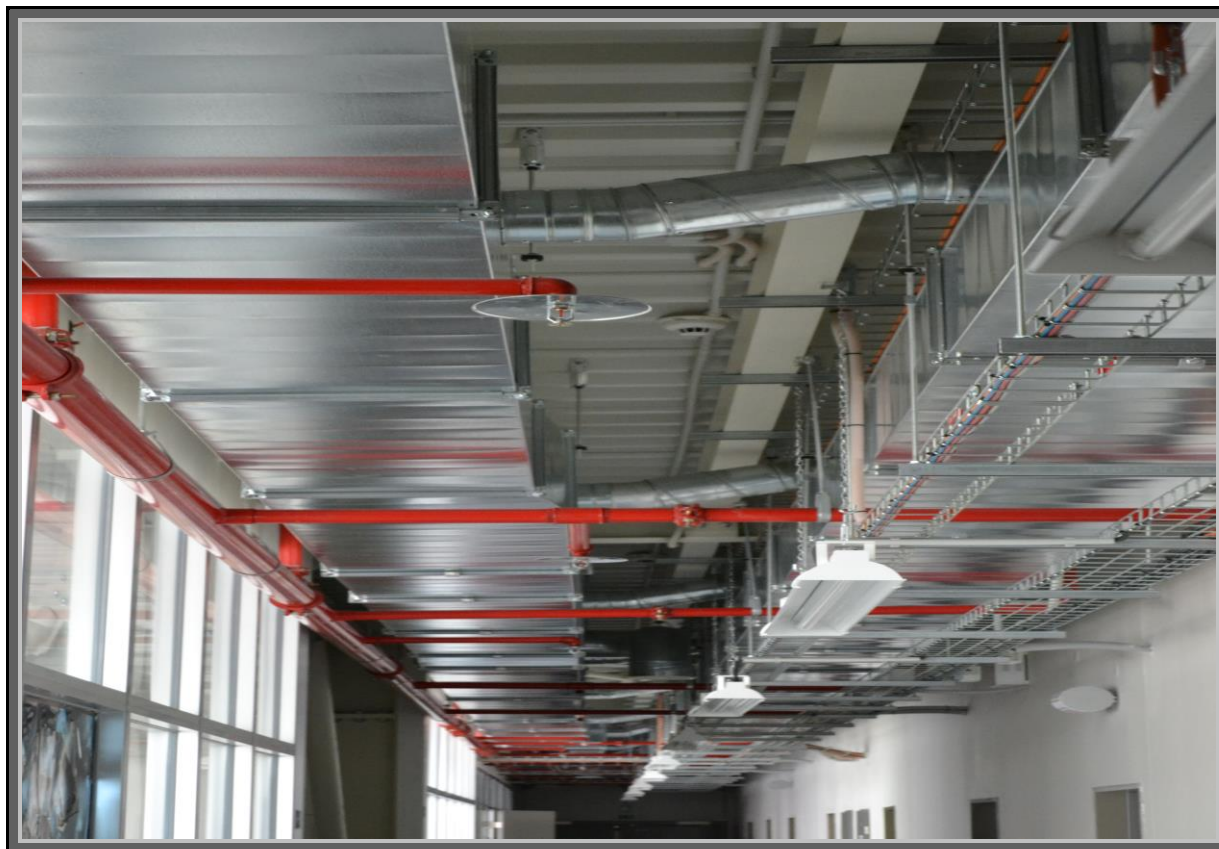
Obrázek 39 Osvětlení objektu je řešeno pomocí klasických zářivek a prosklených terasových částí střechy [39o]



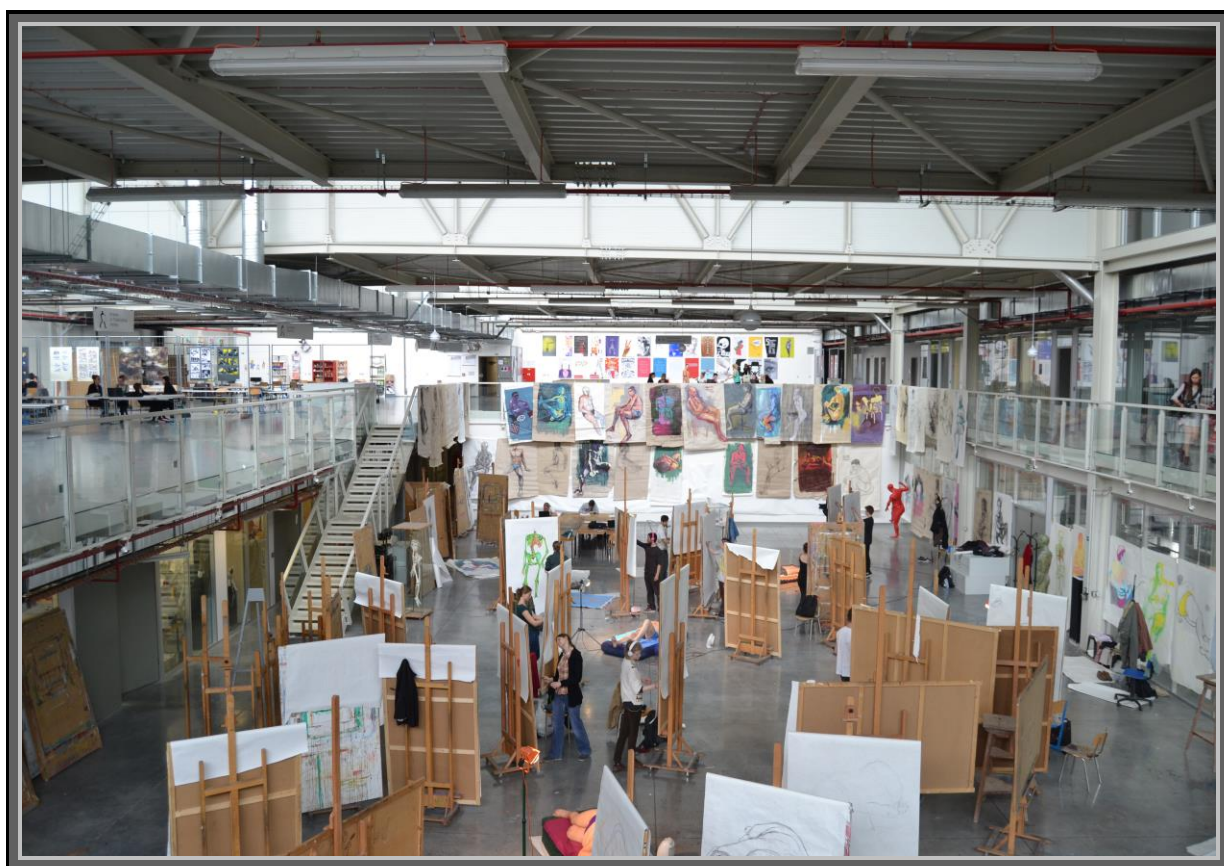
Obrázek 40 Klasická samostatná VZT jednotka [40o]



Obrázek 41 Chladicí věž na střeše budovy [41o]



Obrázek 42 Bezpečnostní rozvody samozhášecího systému školy[42o]



Obrázek 43 Pohled na jeden ze dvou největších ateliérů FDU [43o]