

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA ELEKTROENERGETIKY
A EKOLOGIE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Projekt měření a regulace technického zařízení průmyslové
budovy**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Milan ALBRECHT**
Osobní číslo: **E12N0001K**
Studijní program: **N2644 Aplikovaná elektrotechnika**
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**
Název tématu: **Projekt měření a regulace technického zařízení průmyslové budovy**
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. Stanovte postup pro řešení dané problematiky a tvorbu projektu a obecně popište všechny části projektové dokumentace.
2. Navrhněte ukázkový projekt rozvaděče MaR, analyzujte vytvořený projekt rozvaděče MaR a popište funkci regulovaného zařízení.
3. Vytvořte technickou zprávu, která bude přílohou DP a proveďte specifikaci materiálu, která bude přílohou DP.
4. Vytvořte půdorys budovy, ve kterém budou znázorněny kabelové trasy, rozvaděč MaR a veškeré regulované zařízení. Tento půdorys bude přílohou DP.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. M. Székelyová, K. Ferstl, R. Nový: Větrání a klimatizace, Jaga Group s.r.o., 2006
2. G. Gebauer, O. Rubinová, H. Horká: Vzduchotechnika, ERA Group spol. s.r.o., 2005
3. www stránky a katalogové listy
4. Přednášky PIR 2014

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Zbyněk Martínek, CSc.
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

Anotace

Tato diplomová práce je zaměřena na řešení problematiky samostatného stavebního oboru, který se nazývá “Technika prostředí staveb – zařízení pro měření a regulaci”.

Diplomová práce obsahuje projektovou dokumentaci MaR a popisuje postupy při projektování.

Klíčová slova

Měření a regulace (MaR); vzduchotechnika (VZT); asynchronní motor; jističe; pojistkové odpínače; frekvenční měniče; stykače; relé...

Abstract

This master thesis is focused on solving the problem of separate building branch called “Environmental engineering structures - equipment for measurement and control.” It includes I&C project documentation and describes the design procedures.

Key words

Measurement and control (I&C); air conditioning (HVAC); induction motor; circuit breakers; fuse switches; frequency converters; contactors; relays...

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 svých odborných znalostí. Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

V Plzni dne 5/5/2014

Milan Albrecht

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce, doc. Ing. Zbyňkovi Martínkovi, Ph.D., za možnost výběru tohoto nestandardního vlastního tématu a za věcné připomínky, které mi velmi pomohly.

Obsah

OBSAH.....	8
SEZNAM SYMBOLŮ.....	9
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
ÚVOD.....	10
1. POSTUP ŘEŠENÍ, TVORBA PROJEKTU, OBECNÝ POPIS ČÁSTÍ PROJEKTU	11
1.1 POSTUP ŘEŠENÍ A TVORBA PROJEKTU.....	11
1.2 OBECNÝ POPIS ČÁSTÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE	12
2. NÁVRH PROJEKTU ROZVADĚČE PRO REGULACI VZT JEDNOTEK, ANALÝZA A POPIS REGULOVANÉHO ZAŘÍZENÍ.	13
2.1 NÁVRH PROJEKTU	13
2.2 PROJEKT ROZVADĚČE, ANALÝZA A POPIS.....	14
2.2.1 Blokova schémata	14
2.2.2 Schéma napájecích obvodů.....	19
2.2.3 Schéma silnoprůdých obvodů.....	21
2.2.3 Komunikace	25
2.2.4 Měřicí a ovládací obvody.....	26
2.2.5 Pohled na rozvaděč.....	48
ZÁVĚR.....	51
POUŽITÁ LITERATURA	52
PŘÍLOHY	52
PŘÍLOHA 1 – TECHNICKÁ ZPRÁVA, VÝPIS DATOVÝCH BODŮ, TECHNICKO-OBCHODNÍ SPECIFIKACE	52
PŘÍLOHA 2 – PŮDORYS	52
1. TECHNICKÁ ZPRÁVA	53
Úvod.....	53
PŘEHLED ZAŘÍZENÍ.....	53
POPIS ŘÍDICÍHO SYSTÉMU.....	54
ŘÍDICÍ PODSTANICE VZT.....	54
POPIS REGULACE.....	55
ZAŘÍZENÍ Č. 1 – VĚTRÁNÍ HALY	55
ZAŘÍZENÍ Č. 2, 3, 4, 5 – VĚTRÁNÍ PROSTORU VÝMĚNÍKU, STROJOVNY CHLAZENÍ, ROZVODEN A STROJOVNY VZT	58
POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	59
VZT	59
TOPENÍ	59
SILNOPROUD.....	59
EPS	59
PROVOZNÍ PODMÍNKY	60
TECHNICKÝ POPIS	61
MONTÁŽ A ZKOUŠENÍ	62
VÝPIS DATOVÝCH BODŮ.....	64
ROZVADĚČ RA1	64
TECHNICKO-OBCHODNÍ SPECIFIKACE	66

Seznam symbolů

<i>BT</i> [-].....	Čidlo teploty
<i>M</i> [-].....	Motor
<i>MD</i> [-].....	Servomotor
<i>PA</i> [-].....	Světelné návěstí
<i>ST</i> [-].....	Termostat
<i>V</i> [-].....	Ventil
<i>FC</i> [-].....	Frekvenční měnič
<i>DP</i> [-].....	Manostat tlakové diference
<i>EPS</i> [-].....	Elektronická požární signalizace
<i>ZI</i> [-].....	Zásuvka 230V
<i>PRI</i> [-].....	Osvětlení rozváděče

Seznam obrázků

Obr. 1 Blokové schéma č. 1	15
Obr. 2 Blokové schéma č. 2	16
Obr. 3 Blokové schéma č. 3	17
Obr. 4 Blokové schéma č. 4	18
Obr. 5 Napájecí obvody	20
Obr. 6 Silnoproudé obvody.....	22
Obr. 7 Silnoproudé obvody.....	23
Obr. 8 Silnoproudé obvody.....	24
Obr. 9 Komunikace.....	25
Obr. 10 Měřicí a ovládací obvody	27
Obr. 11 Měřicí a ovládací obvody	28
Obr. 12 Měřicí a ovládací obvody	29
Obr. 13 Měřicí a ovládací obvody	30
Obr. 14 Měřicí a ovládací obvody	31
Obr. 15 Měřicí a ovládací obvody	32
Obr. 16 Měřicí a ovládací obvody	33
Obr. 17 Měřicí a ovládací obvody	34
Obr. 18 Měřicí a ovládací obvody	35
Obr. 19 Měřicí a ovládací obvody	36
Obr. 20 Měřicí a ovládací obvody	37
Obr. 21 Měřicí a ovládací obvody	38
Obr. 22 Měřicí a ovládací obvody	39
Obr. 23 Měřicí a ovládací obvody	40
Obr. 24 Měřicí a ovládací obvody	41
Obr. 25 Měřicí a ovládací obvody	42
Obr. 26 Měřicí a ovládací obvody	43
Obr. 27 Měřicí a ovládací obvody	44
Obr. 28 Měřicí a ovládací obvody	45
Obr. 29 Měřicí a ovládací obvody	46
Obr. 30 Měřicí a ovládací obvody	47
Obr. 31 Pohled na rozváděč.....	49
Obr. 32 Pohled na rozváděč.....	50

Úvod

Předkládaná diplomová práce je ukázkou projektu profesní části MaR, která se ve stavebnictví nazývá „Technika prostředí staveb – zařízení pro měření a regulaci“. Diplomová práce je rozdělená na textovou a projektovou část. V textové části je popsán postup řešení dané problematiky. Projektová část je nedílnou přílohou této diplomové práce a zaměřuje se na konkrétní řešení projektu MaR pro průmyslový objekt.

Regulované zařízení a konkrétní požadavky na jeho regulaci vychází z požadavků, které si v rámci vlastního zadání diplomové práce stanovuji sám a uvádím je v následujících částech diplomové práce.

Základní koncepce

Průmyslový objekt je určen pro zpracování plastu. Je nutné zajistit základní hygienické podmínky pro zaměstnance. Zároveň je nutné klást důraz na životní prostředí. Administrativní část budovy a zázemí pro zaměstnance není součástí daného objektu. Budu předpokládat, že zázemí pro zaměstnance je umístěno v objektu jiném, který není součástí projektu.

Další podrobnější požadavky na regulaci vzduchotechnického zařízení uvádím v technické zprávě, která je přílohou diplomové práce.

1. Postup řešení, tvorba projektu, obecný popis částí projektu

1.1 Postup řešení a tvorba projektu

„Na úplném začátku je záměr a rámcová představa investora. Na jejím základě vytváří architekt nebo hlavní projektový inženýr koncepci dané budovy, zařízení, sestavuje tým projektantů tak, aby v něm byly zastoupeny všechny požadované profese.

Projektant „Měření a regulace“ spolu s projektanty VZT a ÚT řeší detailně koncepci, která byla navržena hlavním architektem tak, aby byly splněny nejen požadavky investora ale i legislativní a normové požadavky.

Zadání pro MaR by mělo být zřejmé zejména z technických zpráv projektové dokumentace VZT a ÚT.“ [1]

Pro daný projekt nebyly k dispozici stavební výkresy ani podklady od projektanta VZT, proto jsem nakreslil stavební část výkresu a navrhl vlastní koncepci řešení.

„Před samotným zpracováním projektové dokumentace je nutností vyžádat si od zpracovatele stavební části „Protokol o určení vnějších vlivů“, který je vypracován dle požadavků ČSN 332000-5-51, a dokumentaci „Požárně bezpečnostní řešení“, kterou vypracuje projektant požární bezpečnosti staveb.

Dalšími projekčními podklady jsou parametry regulované technologie, které jsou uvedeny v projektech profese VZT. Součástí projektu MaR je i seznam norem, které byly při jeho tvorbě použity.“ [1]

Nejčastěji používané normy

Soubor norem pro el. instalace ČSN 332000 (základní požadavky, ochrana před úrazem el. proudem, výběr a stavba vedení atd.).

Soubor norem ČSN EN 60439 – výroba rozvaděčů

Soubor norem ČSN EN 61000 – EMC

Použité programy

PcSchematic – Tvorba výkresů pro návrh rozváděče

AutoCad 2014 (studentská licence) – Tvorba výkresu půdorysu

MS Office 2010 – Textová část, tabulky

1.2 Obecný popis částí projektové dokumentace

„Obsah projektové dokumentace zabývající se problematikou „Techniky prostředí staveb – zařízení pro Měření a regulaci“ řeší především vyhláška 499/2006. Ta uvádí náležitosti dokumentace jak pro „stavební povolení“, tak dokumentace pro provádění stavby.“ [1]

Obecně můžeme projektovou dokumentaci rozdělit na dvě základní části:

Technická zpráva – základní technické údaje, stanovení podmínek, způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem, způsob technického řešení regulace, soupis datových bodů, okruh použitých norem

Přílohou technické zprávy je technicko-obchodní specifikace materiálu.

Výkresová dokumentace – půdorysy, rozmístění regulačního a regulovaného zařízení, umístění snímačů a detektorů, výrobní dokumentace rozváděče

2. Návrh projektu rozvaděče pro regulaci VZT jednotek, analýza a popis regulovaného zařízení.

2.1 Návrh projektu

Návrh projektu vychází z následujících požadavků:

Zjednodušené vlastní zadání profese VZT

Vzduchotechnické zařízení č. 1 bude větrat veškeré prostory spojené s výrobou a úpravou plastových součástek. Aby nedošlo k vážnému znečištění okolního prostředí, bude odvětrávaný vzduch filtrován přes přídavný filtr. VZT jednotka bude regulována na teplotu přívodního vzduchu.

Automatická regulace bude zajišťovat dochlazování vodního ohříváče po vypnutí jednotky.

Motory ventilátorů Zařízení č. 1 budou regulovány pomocí frekvenčních měničů.

Ventil vodního ohříváče s teplotním spádem 80/60°C bude regulován plynule s ohledem na venkovní teplotu. Bude zajištěna ekvitermní regulace.

Z řídicího systému budou ovládány ventilátory na regulaci teploty v prostoru pro místnosti technického zázemí.

Vnější vlivy

Protokol o stanovení vnějších vlivů není součástí diplomové práce. Budu předpokládat, že se nejedná o výbušné prostředí, nejsou zde žádné vibrace ani žádné biologické vnější vlivy. Vzhledem k výrobě plastových součástek mohu očekávat chemické prostředí a možnost stříkající vody při např. při čištění. Veškeré zařízení náchylné na toto prostředí bude umístěno mimo montáže a úpravy plastových součástek.

Požární bezpečnost

Požadavky požární bezpečnosti staveb vychází obecně z dokumentace PBŘ, tj. Dokumentace požárně-bezpečnostního řešení. Projekt, kterým se zabývá Diplomová práce, je smyšlený, proto k němu nejsou žádné požadavky na požární bezpečnost.

Uvedu tedy pouze nejčastěji uváděné požadavky na MaR:

- Veškeré místnosti budou samostatnými požárními úseky
- Kabely procházející mezi požárními úseky budou zajištěny protipožárními ucpávkami

- V případě požáru je nutné zabránit šíření kouře vzduchotechnickým potrubím, tzn. veškerá vzduchotechnická zařízení se budou vypínat na základě signálu z EPS

2.2 Projekt rozvaděče, analýza a popis

2.2.1 Blokovaná schémata

Na obrázku č. 1, 2, 3 a 4 jsou blokovaná schémata regulovaných vzduchotechnických zařízení č. 1, 2, 3 a 4.

Jako projektant MaR jsem zde navrhl základní rozvahu regulace. Rozmístil jsem periferní zařízení nutné pro regulaci a označil je. Z toho výkresu jsem dále vycházel při navrhování řídicího systému, protože je zde už od začátku patrný počet vstupních a výstupních signálů.

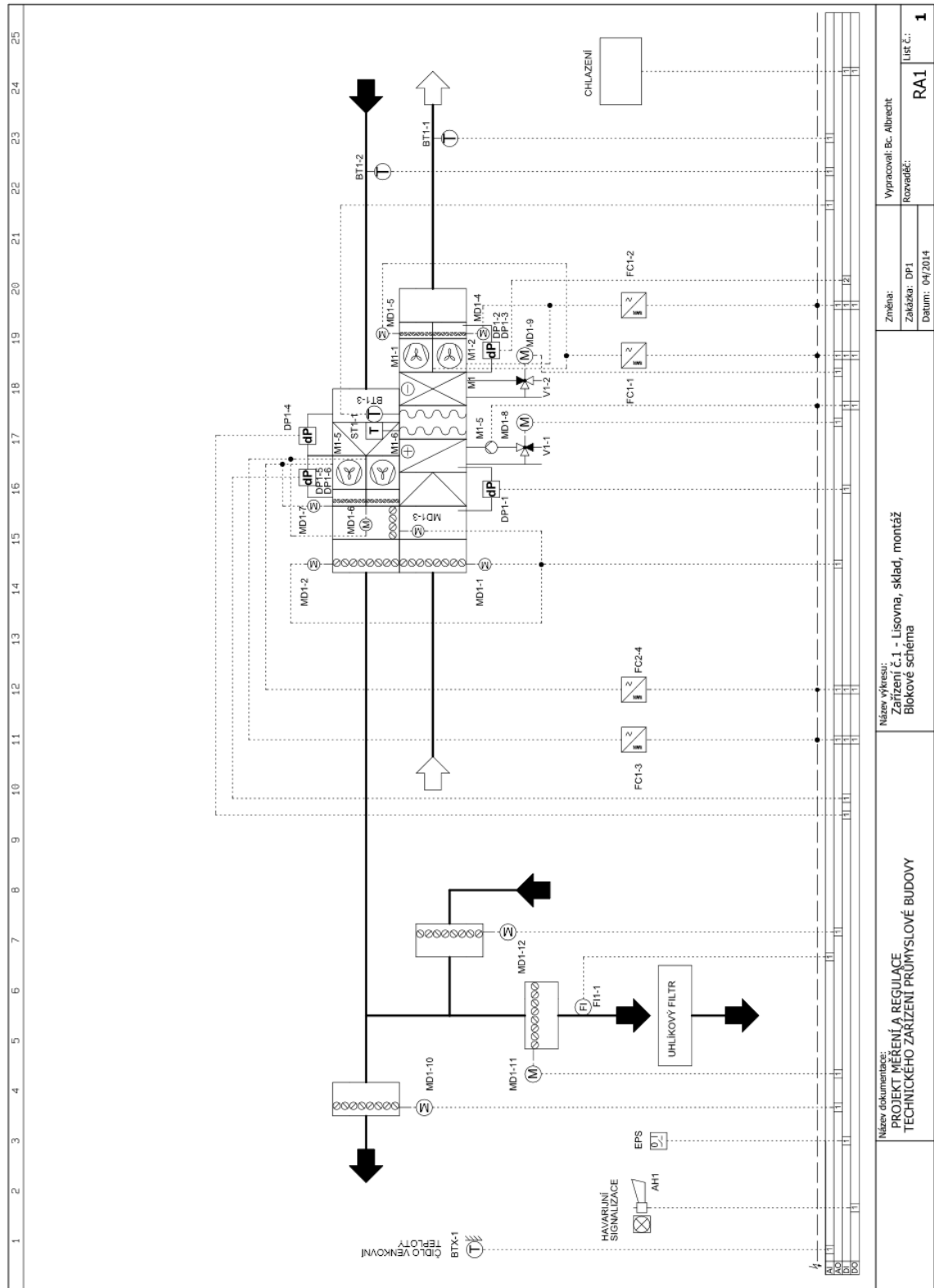
Vzduchotechnická jednotka č. 1, která je znázorněna na obrázku č. 1, je vybavena směšovacími klapkami pro úsporu tepla. Jedná se o regulaci na teplotu přívodního vzduchu. Pro eliminaci části výrobních emisí jsem navrhl speciální filtr na výstupu odpadního vzduchu. Ve výstupním vzduchotechnickém potrubí budou umístěny ovladatelné klapky, které budou regulovat podíl filtrovaného vzduchu. Motory ventilátoru jsou řízené frekvenčními měniči. Zdrojem tepla pro vodní ohřivač je výměník centrálního vytápění, který je umístěn v místnosti výměňkové stanice a není součástí projektu. Pro chlazení je zde připojena kondenzační jednotka.

Na obrázku č. 2 je znázorněna regulace teploty v prostoru výměňkové stanice a strojovny chlazení. Na základě překročení povolené teploty v prostoru budou spuštěny odtahové ventilátory (M2, M3) a otevřeny klapky přívodního vzduchu (MD2-x, MD3-x). Požadovaná teplota v prostoru bude nastavitelná na displeji řídicího systému.

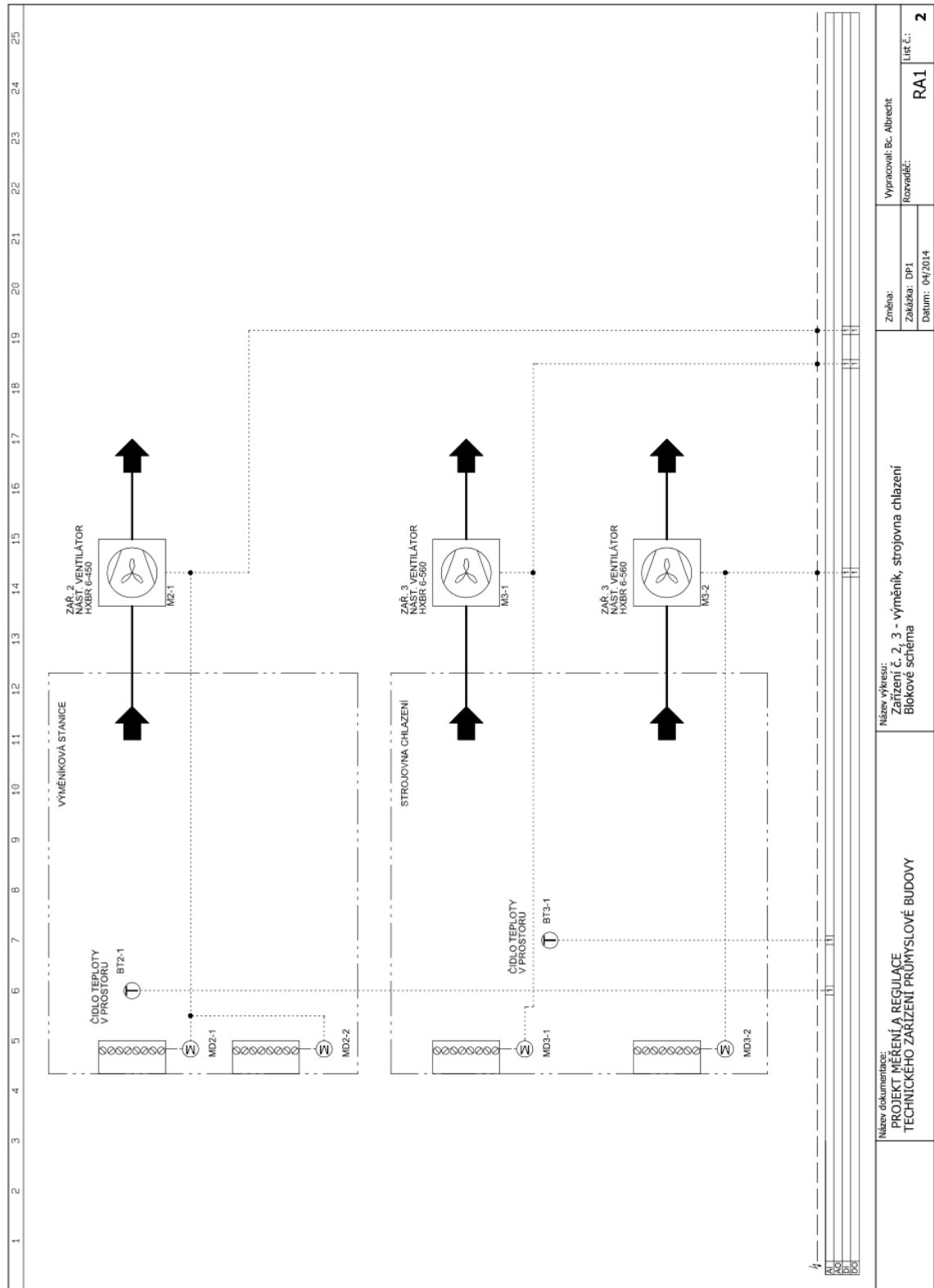
Na obrázku č. 3 je znázorněna regulace teploty v prostoru rozvodu a trafostanice. Při překročení povolené teploty v prostoru budou spuštěny odtahové ventilátory (M4). Vzduch bude nasáván přes neregulované přívodní žaluziové klapky. Požadovaná teplota v prostoru bude nastavitelná na displeji řídicího systému.

Na obrázku č. 4 je znázorněna regulace teploty v prostoru strojovny VZT. Při překročení povolené teploty v prostoru bude spuštěn odtahový ventilátor (M5) a otevřeny klapky přívodního vzduchu (MD5-x). Požadovaná teplota v prostoru bude nastavitelná na displeji řídicího systému.

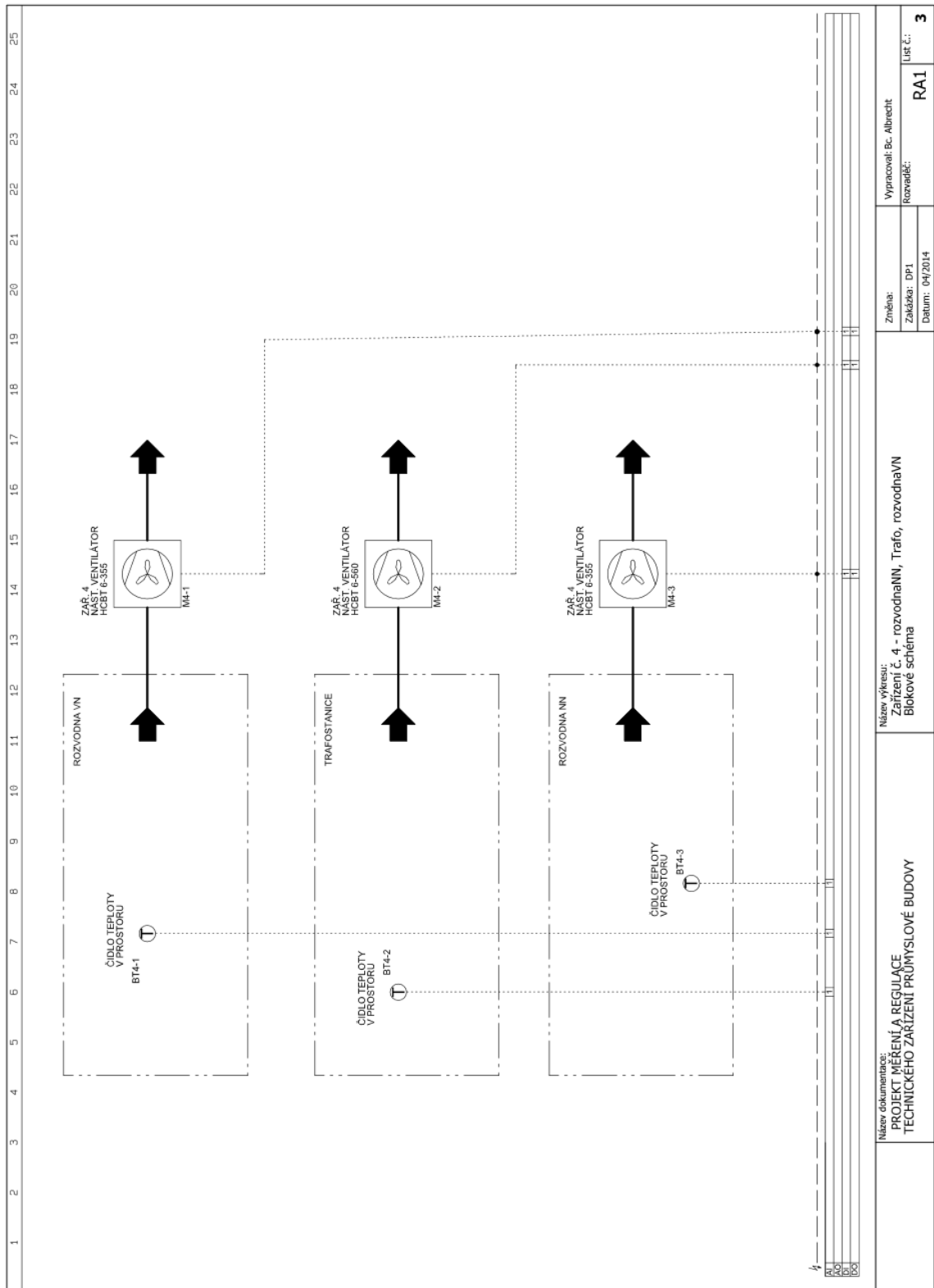
Bližší popis je uvedený v technické zprávě, která je přílohou diplomové práce.



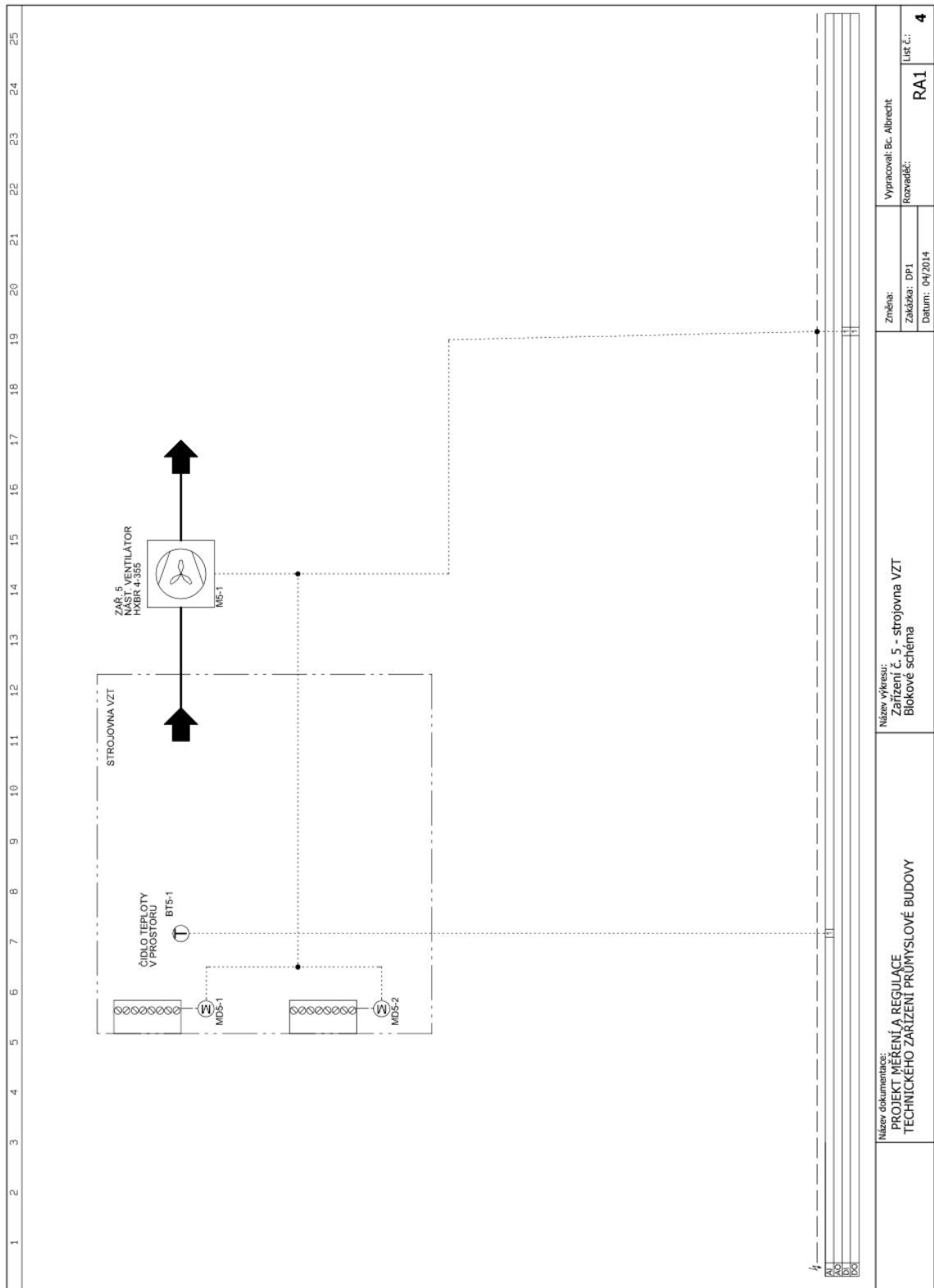
Obr. 1 Blokové schéma č. 1



Obr. 2 Blokové schéma č. 2



Obr. 3 Blokové schéma č. 3

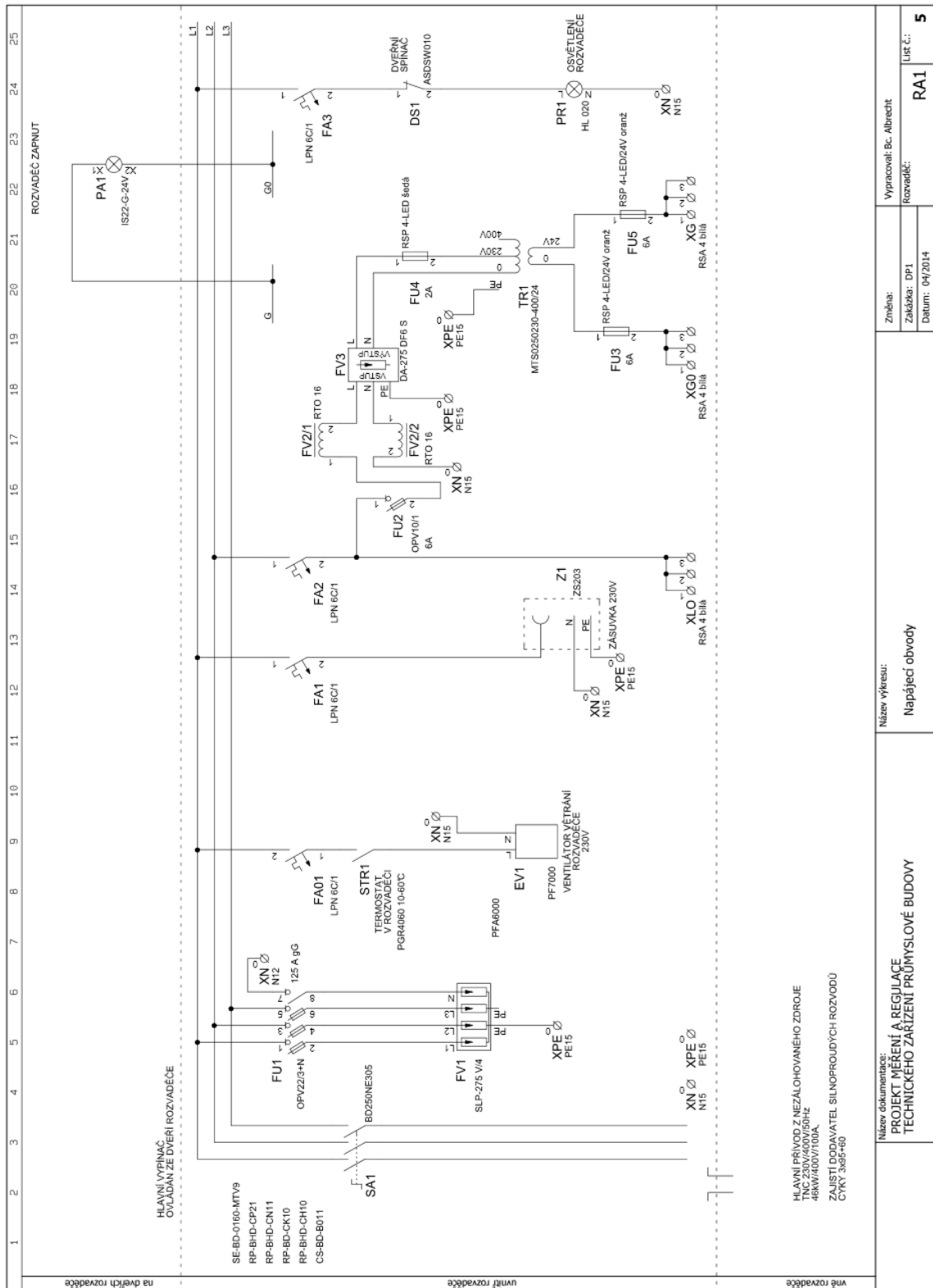


Obr. 4 Blokové schéma č. 4

2.2.2 Schéma napájecích obvodů

Schéma napájecích obvodů vždy obsahuje hlavní vypínač (**SA1**) včetně příslušenství a světelné signalizace zapnutí (**PA1**). V tomto konkrétním případě jsou zde i jistící přístroje (**FUx**, **FAx**), transformátor (**TR1**), přepěťová ochrana druhého a třetího stupně (**FVx**), zásuvka 230V (**Z1**) pro připojení notebooku, ventilátor (**EV1**) pro odvětrání tepla z rozvaděče a osvětlení rozvaděče (**PR1**), včetně dveřního spínače (**DS1**),

Na obrázku č. 5 je v levém rohu dole uveden požadavek na hlavní elektrický přívod rozvaděče. Požadavek na příkon rozvaděče vznikl na základě jednoduchých výpočtů, sečtením příkonů napájených zařízení. Je nutné počítat s rezervou minimálně 20%, při soudobosti 1. Dále je zde uvedena doporučená hodnota předřadného jištění. Dimenzování přívodního kabelu je v tomto případě v projekční kompetenci projektanta silnoproudých rozvodů.



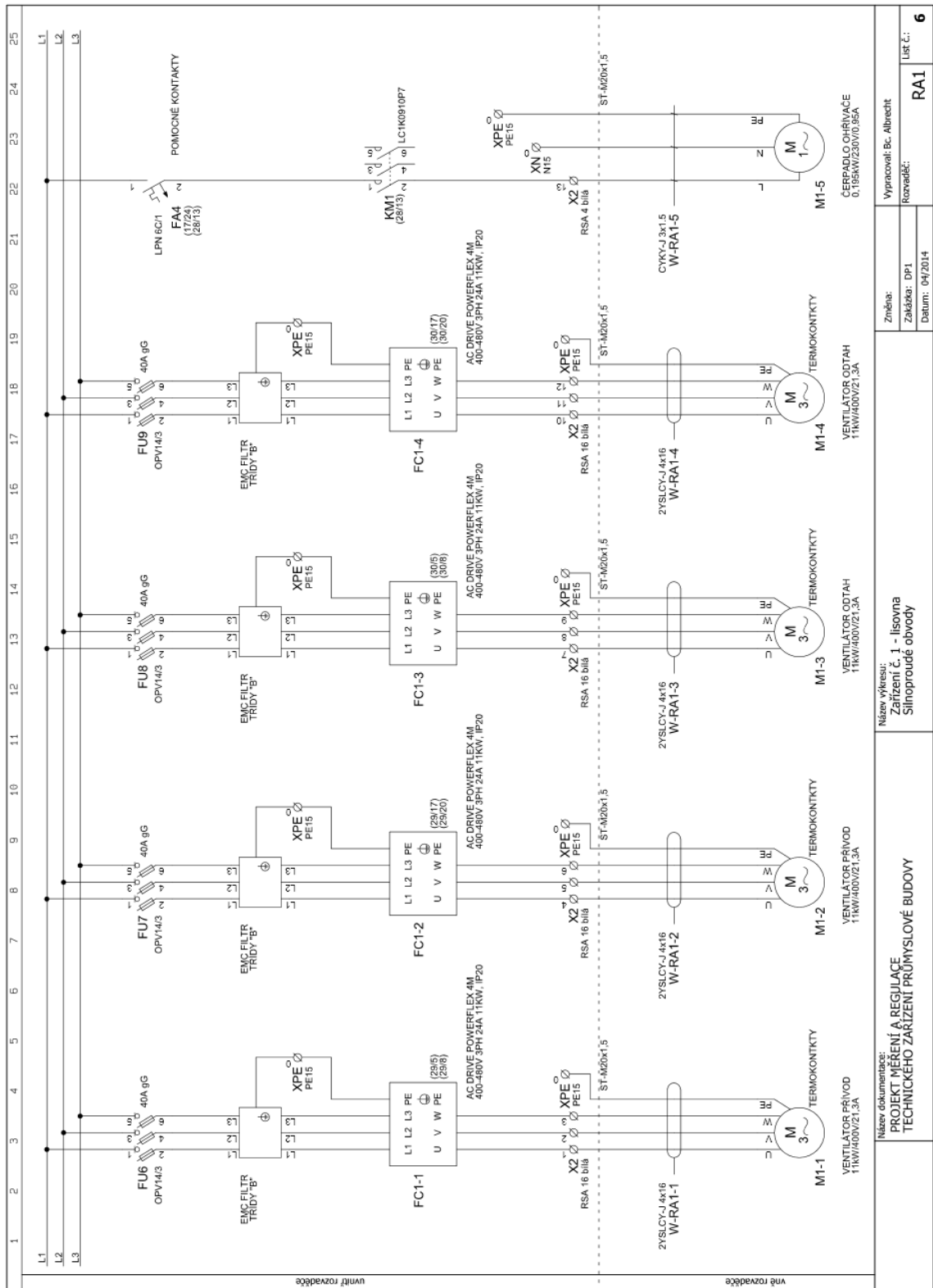
Obr. 5 Napájecí obvody

2.2.3 Schéma silnoproudých obvodů

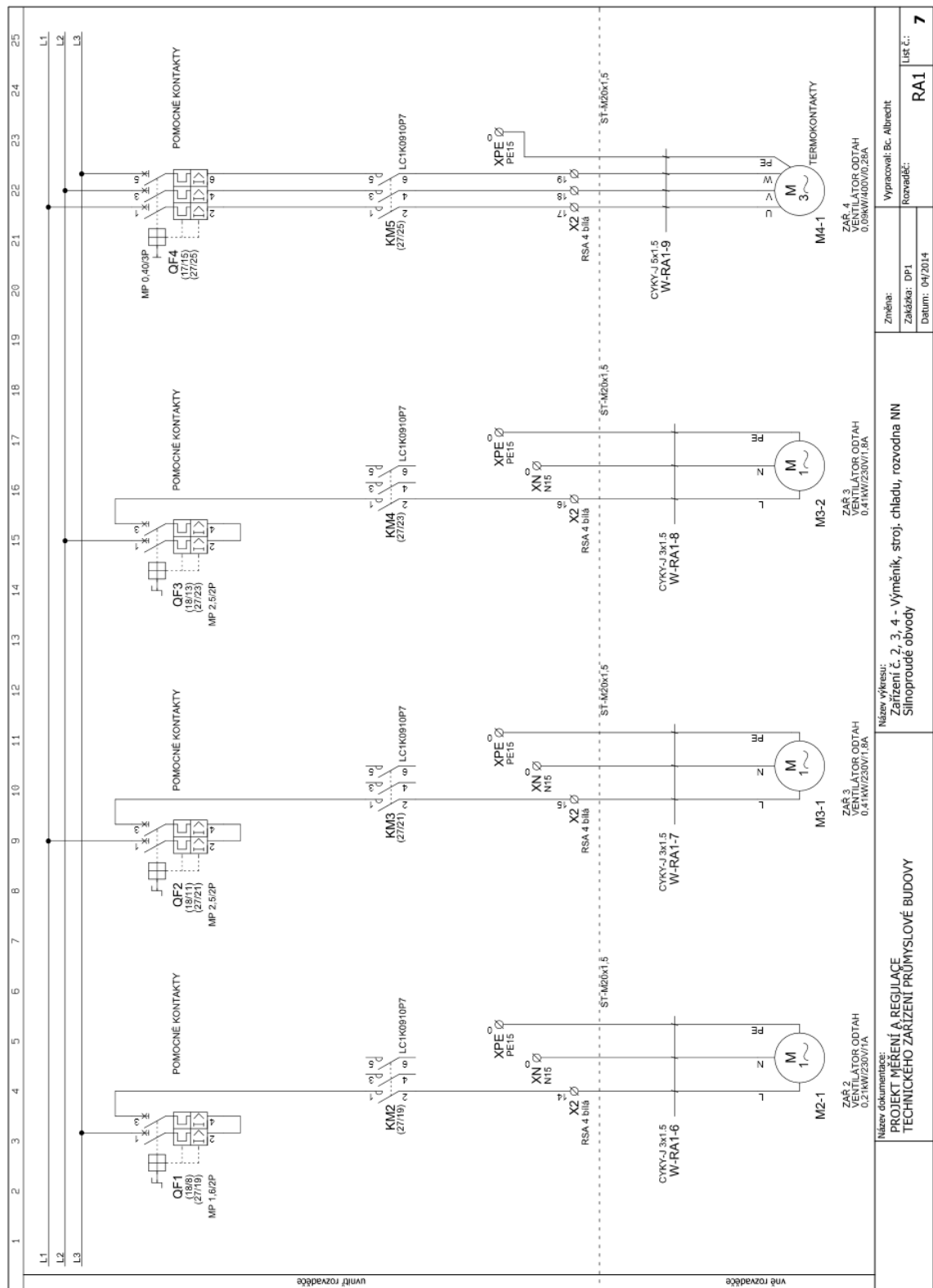
Na obrázku č. 6, 7 a 8 jsou schémata napájení asynchronních motorů. Třífázové asynchronní motory ventilátorů jsou řízeny frekvenčními měniči. Kabele jsou stíněné a dosahují maximálních délek do 20 metrů. Jištění bylo zvoleno na základě doporučení výrobce měničů. Ochrana proti zkratu a proti přetížení je zajištěna pojistkami. Ochranu proti výpadku jedné z fází zajišťují elektronické obvody frekvenčních měničů.

Jednofázové asynchronní motory jsou spínány stykačem. Jištění proti zkratu je provedeno jističi. Ochranu proti přetížení mají motory integrovanou (při přetížení termokontakty odpojí fázi).

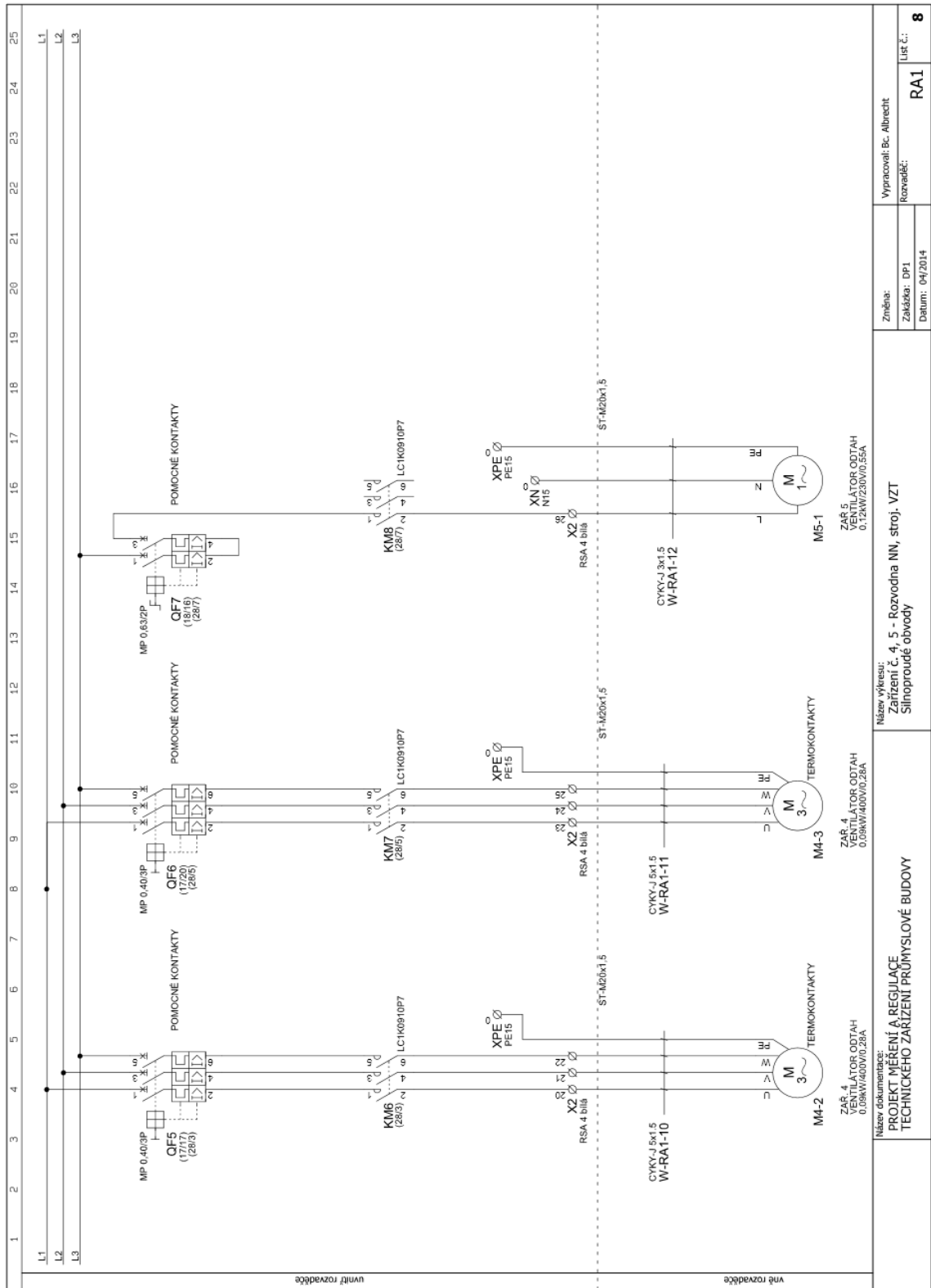
Dimenzování vodičů bylo provedeno pomocí výpočtového programu Sichr od firmy OEZ s.r.o.



Obr. 6 Silnoproudé obvody



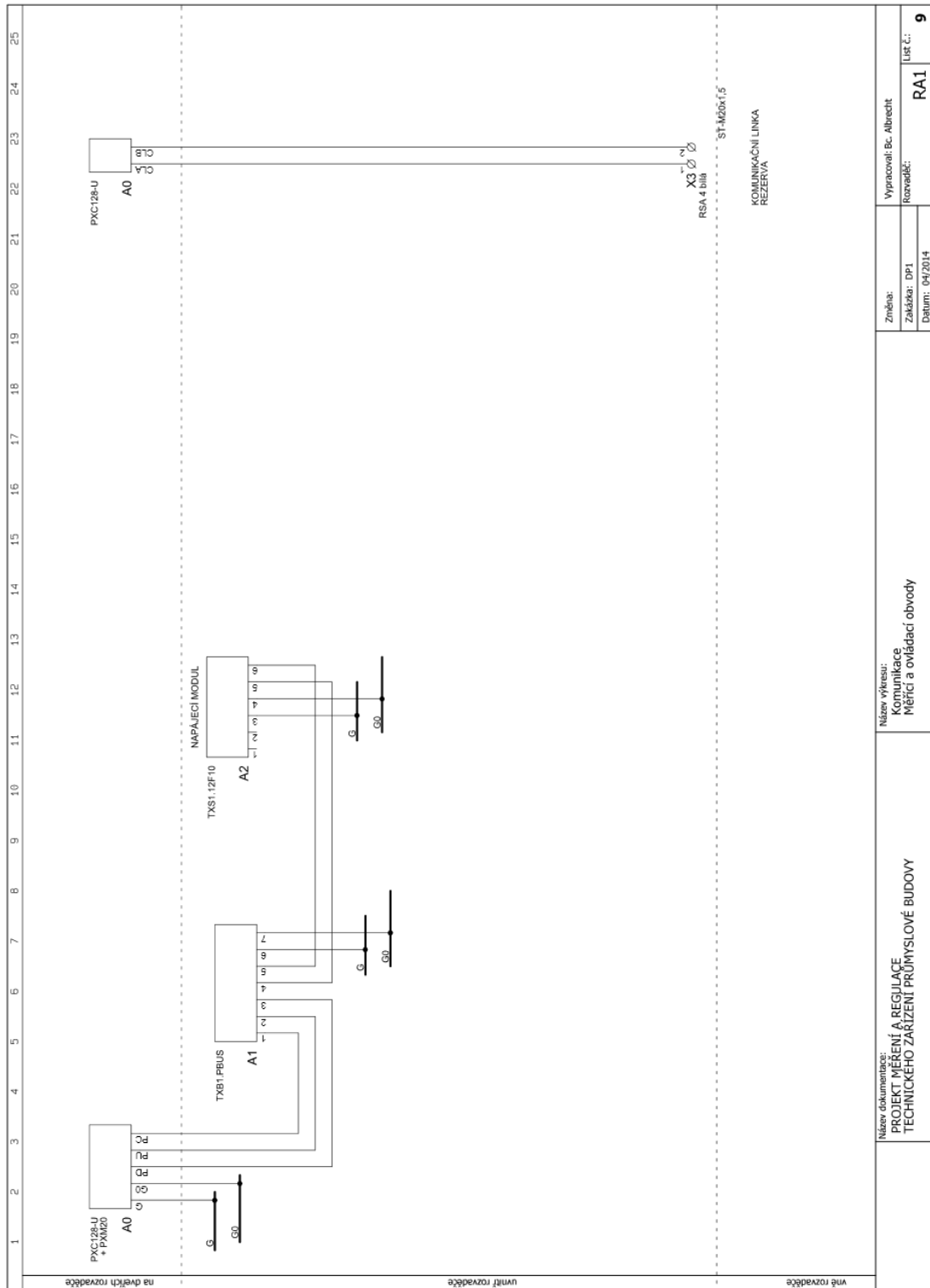
Obr. 7 Silnoproudé obvody



Obr. 8 Silnoproudé obvody

2.2.3 Komunikace

Obrázek č. 9 znázorňuje propojení napájecích modulů komunikační sběrnici Profi-BUS. Pro případné připojení další řídicích systémů komunikujících po stejné sběrnici je připraven rezervní vývod na svorky X3.



Obr. 9 Komunikace

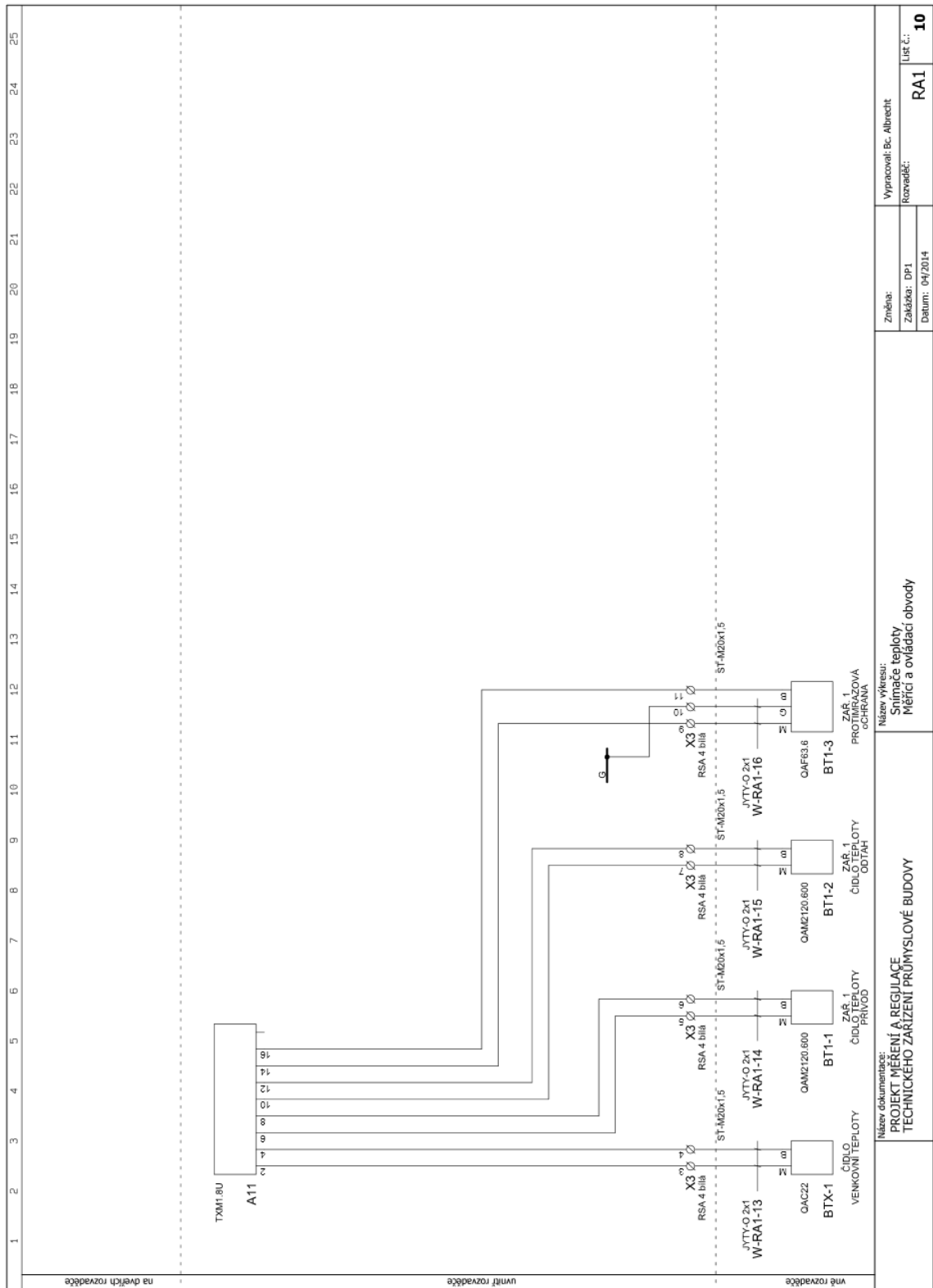
2.2.4 Měřicí a ovládací obvody

Na obrázcích č. 10 - 31 je zakreslené připojení měřeného a ovládaného zařízení na vstupní a výstupní moduly řídicího systému.

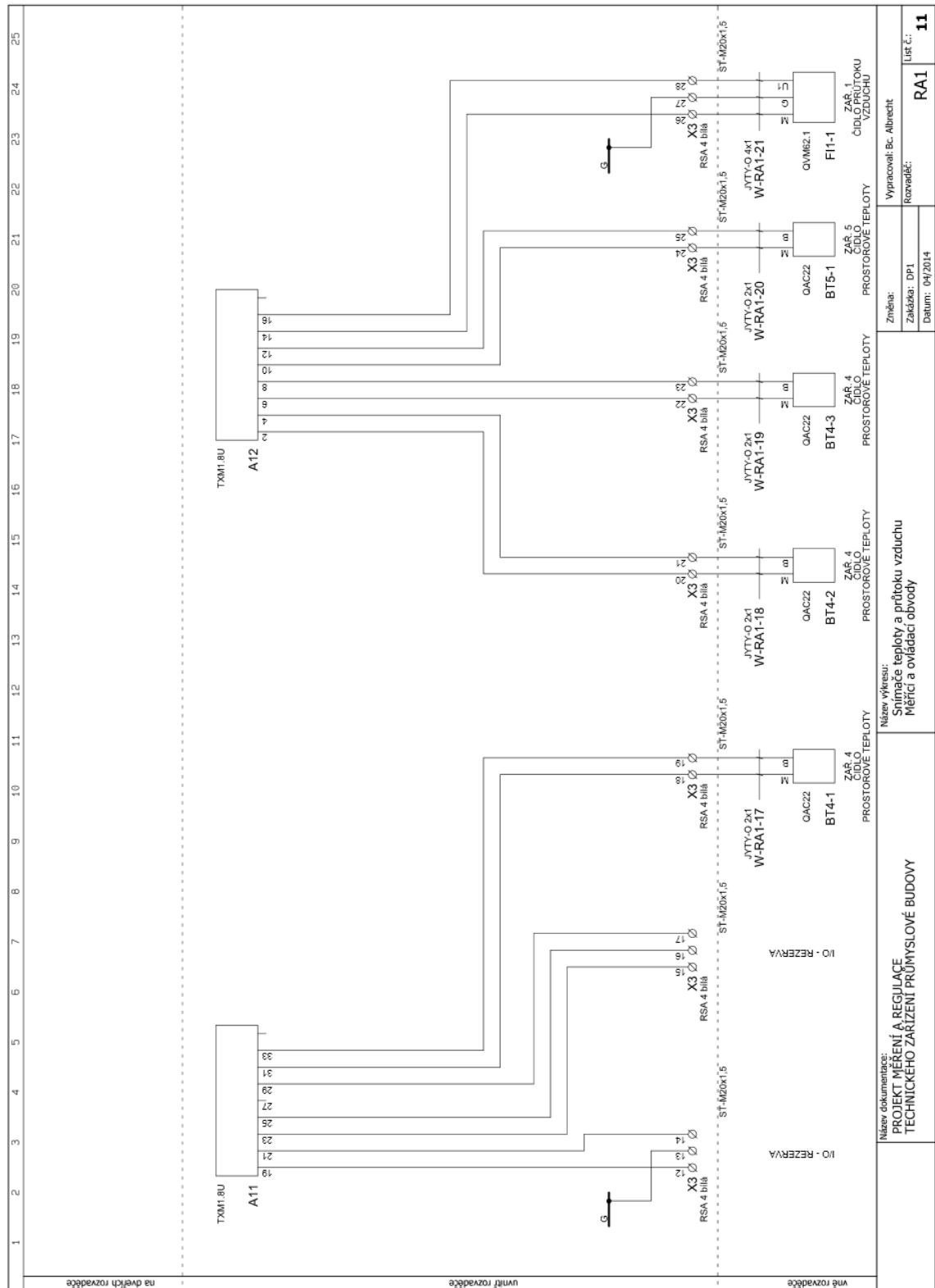
Na vstupní moduly jsou připojeny čidla teploty (**BT**), čidlo průtoku vzduchu (**FI**), manostaty tlakové difference (**DP**), EPS a signály o chodu a poruchách ovládaného zařízení.

Na výstupní moduly je připojeno ovládání servopohonů (**MD**), spínání ventilátorů (**M**) a povolení chodu chlazení.

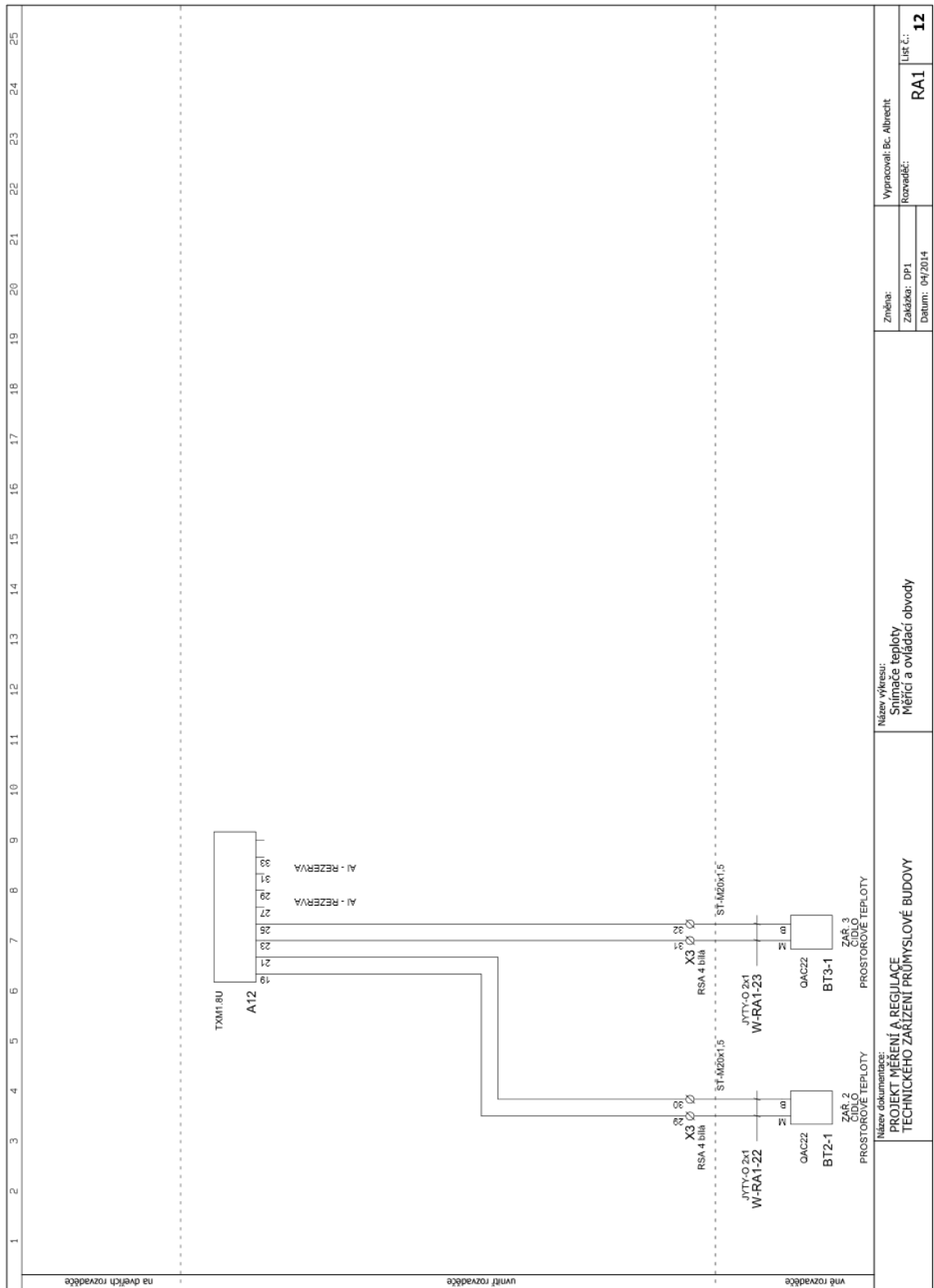
Uhlíkový filtr není ovládán, a proto není do systému MaR připojen.



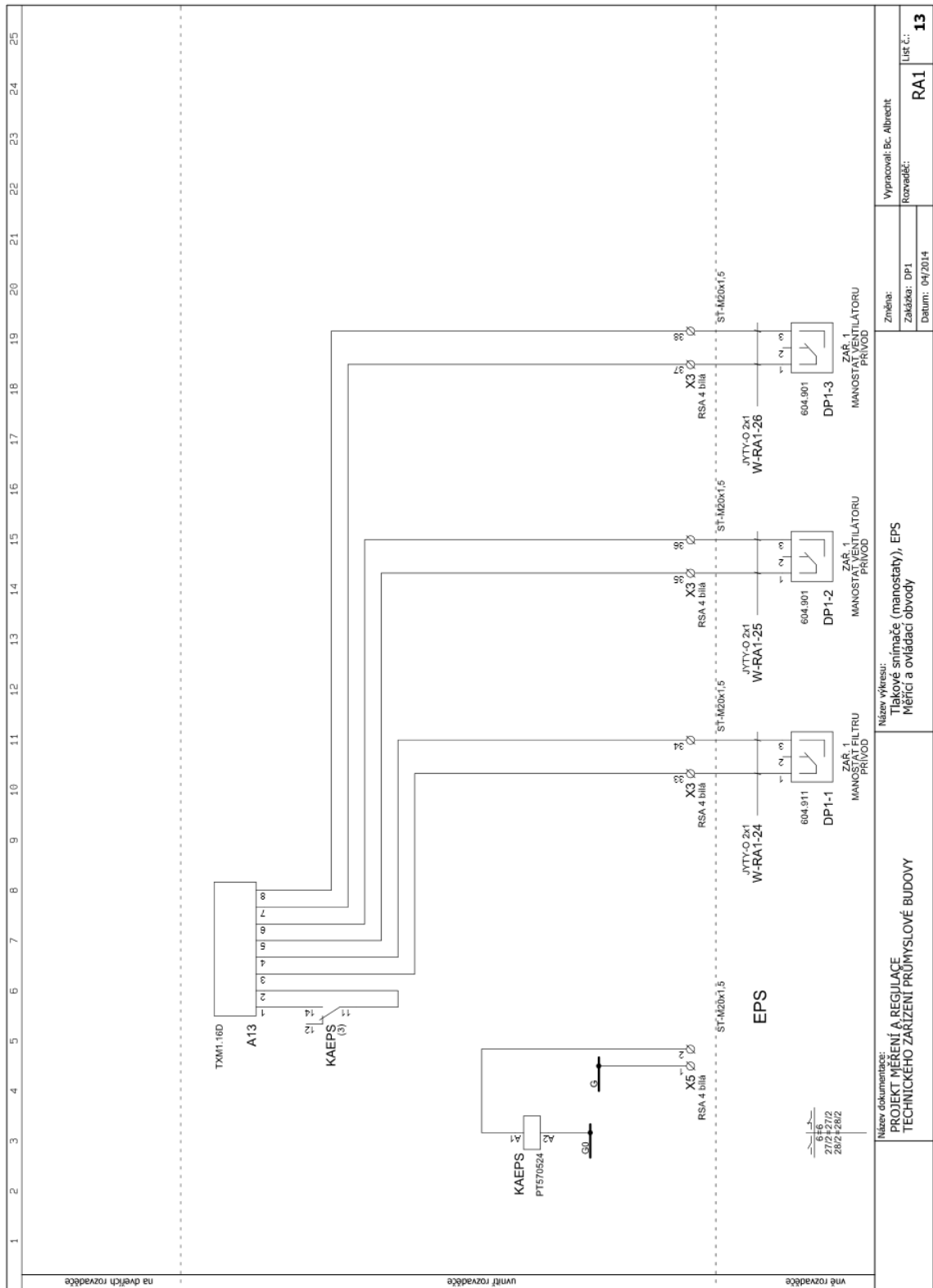
Obr. 10 Měřicí a ovládací obvody



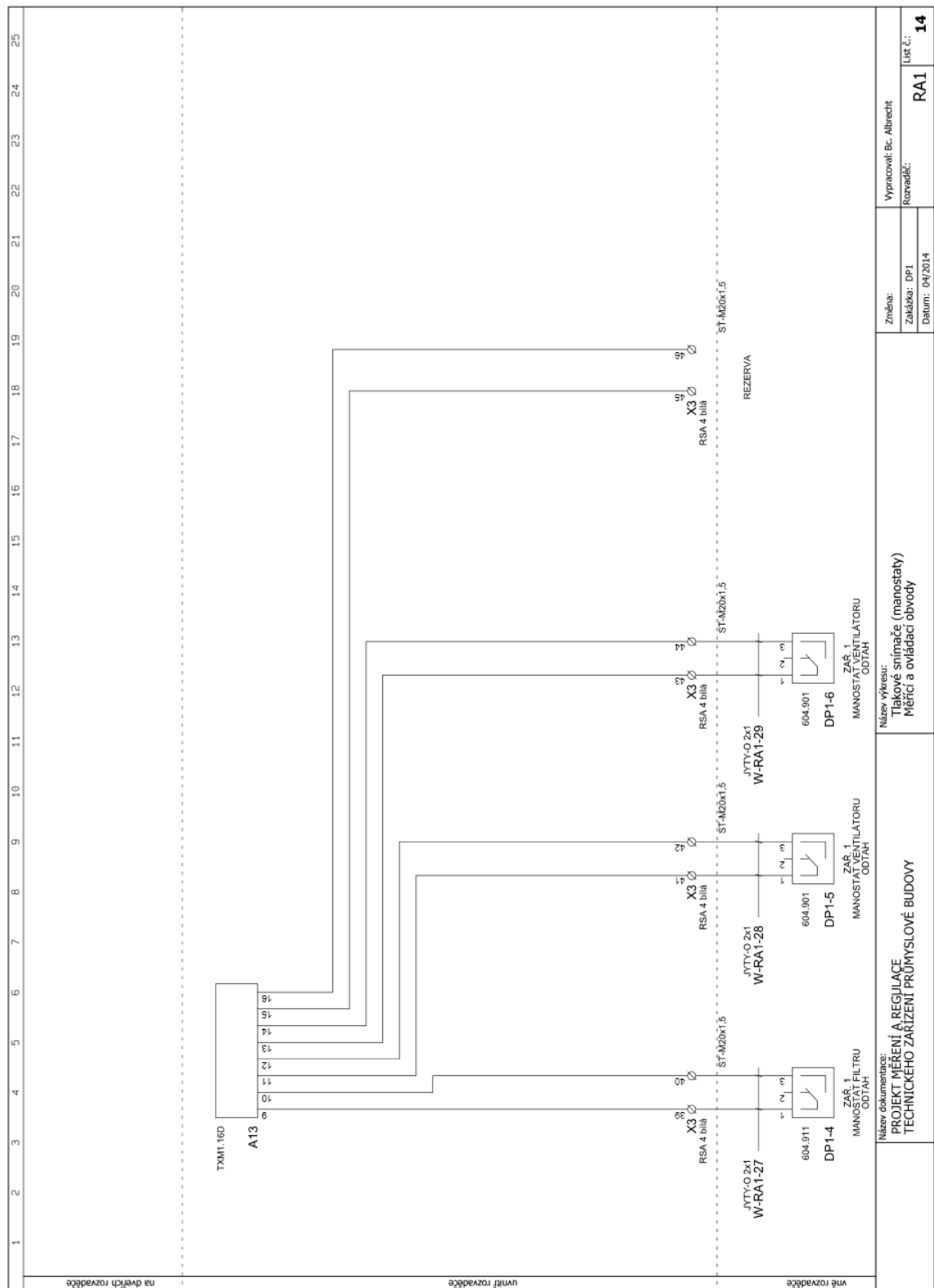
Obr. 11 Měřicí a ovládací obvody



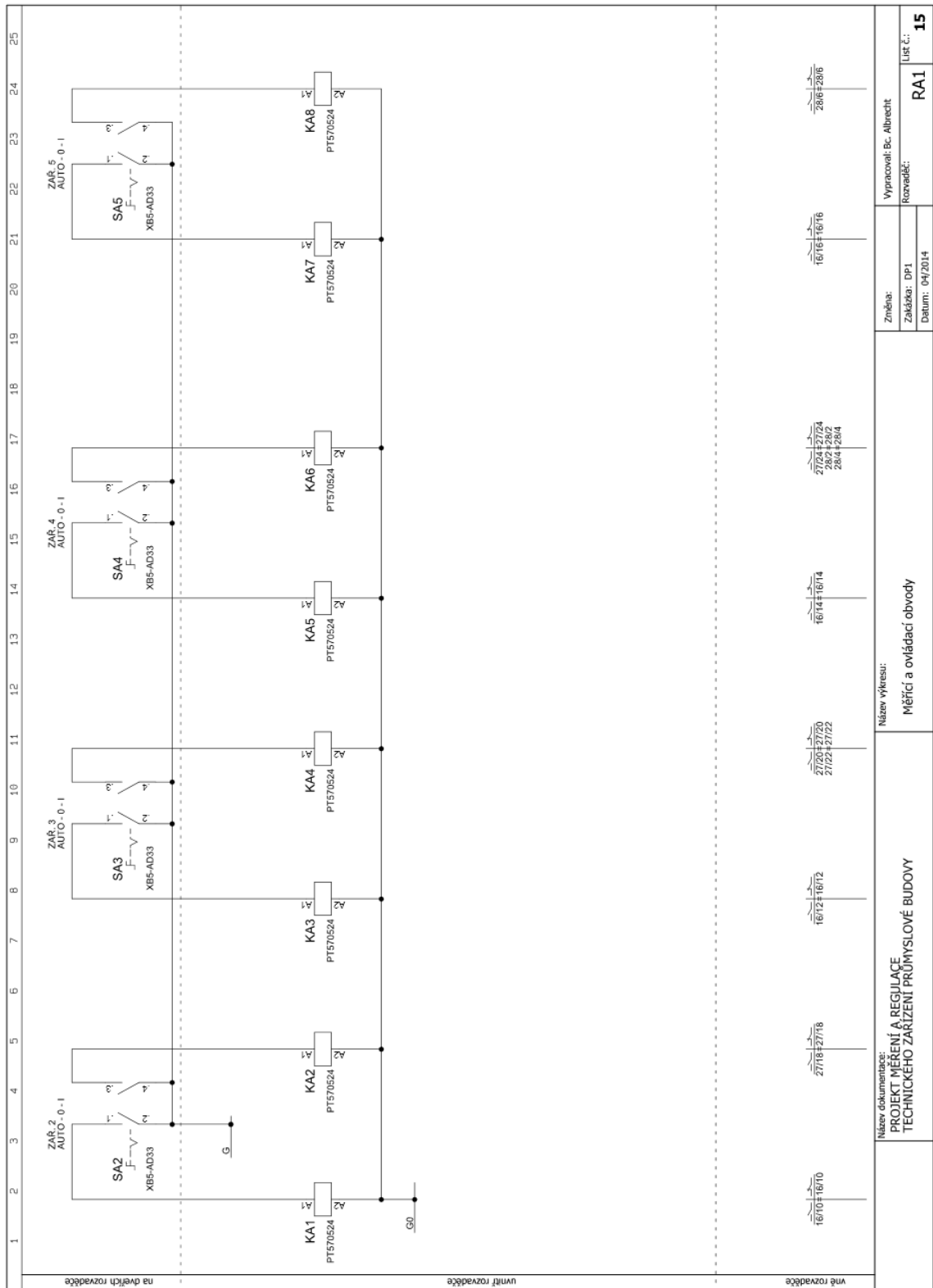
Obr. 12 Měřící a ovládací obvody



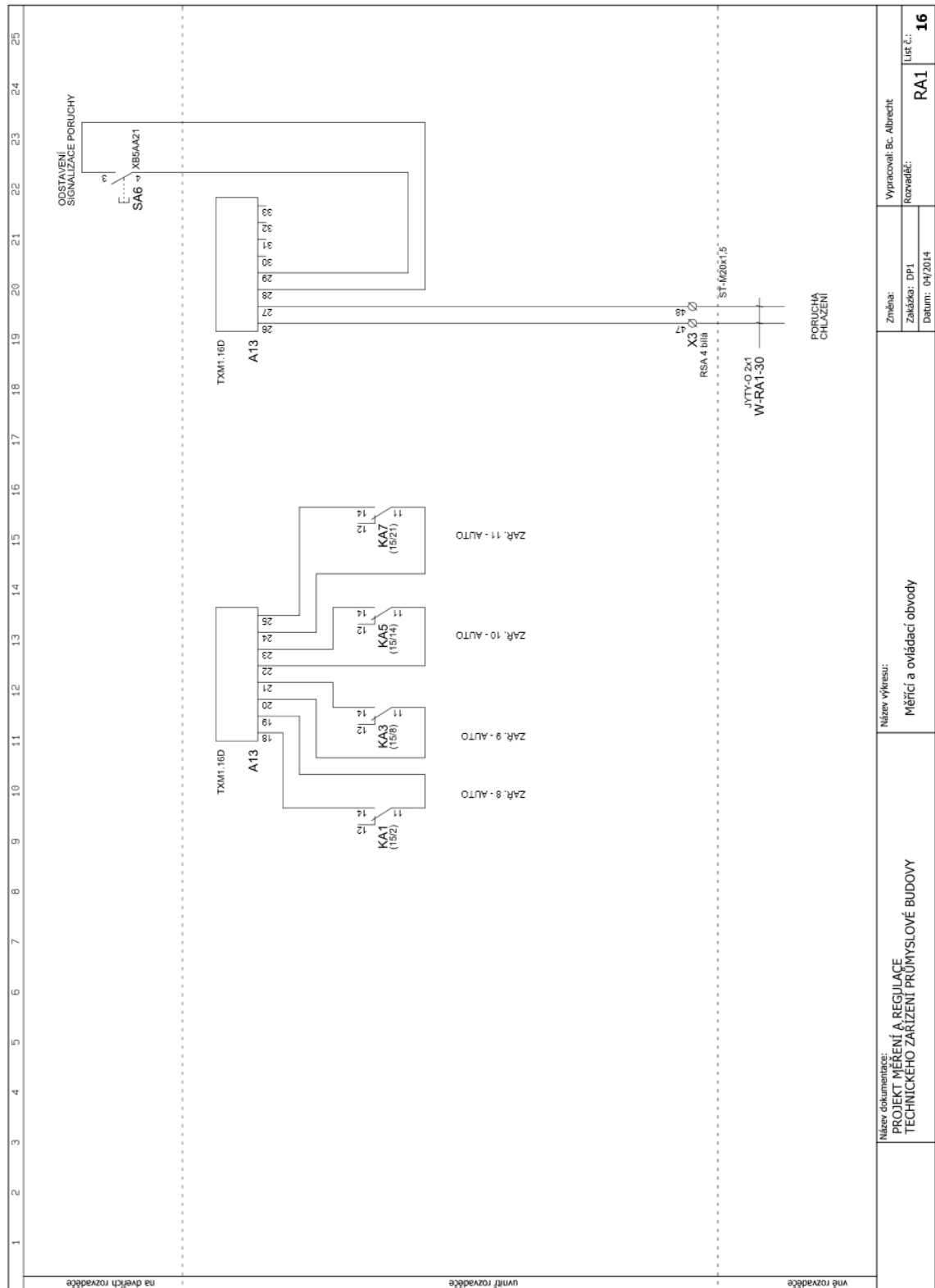
Obr. 14 Měřicí a ovládací obvody



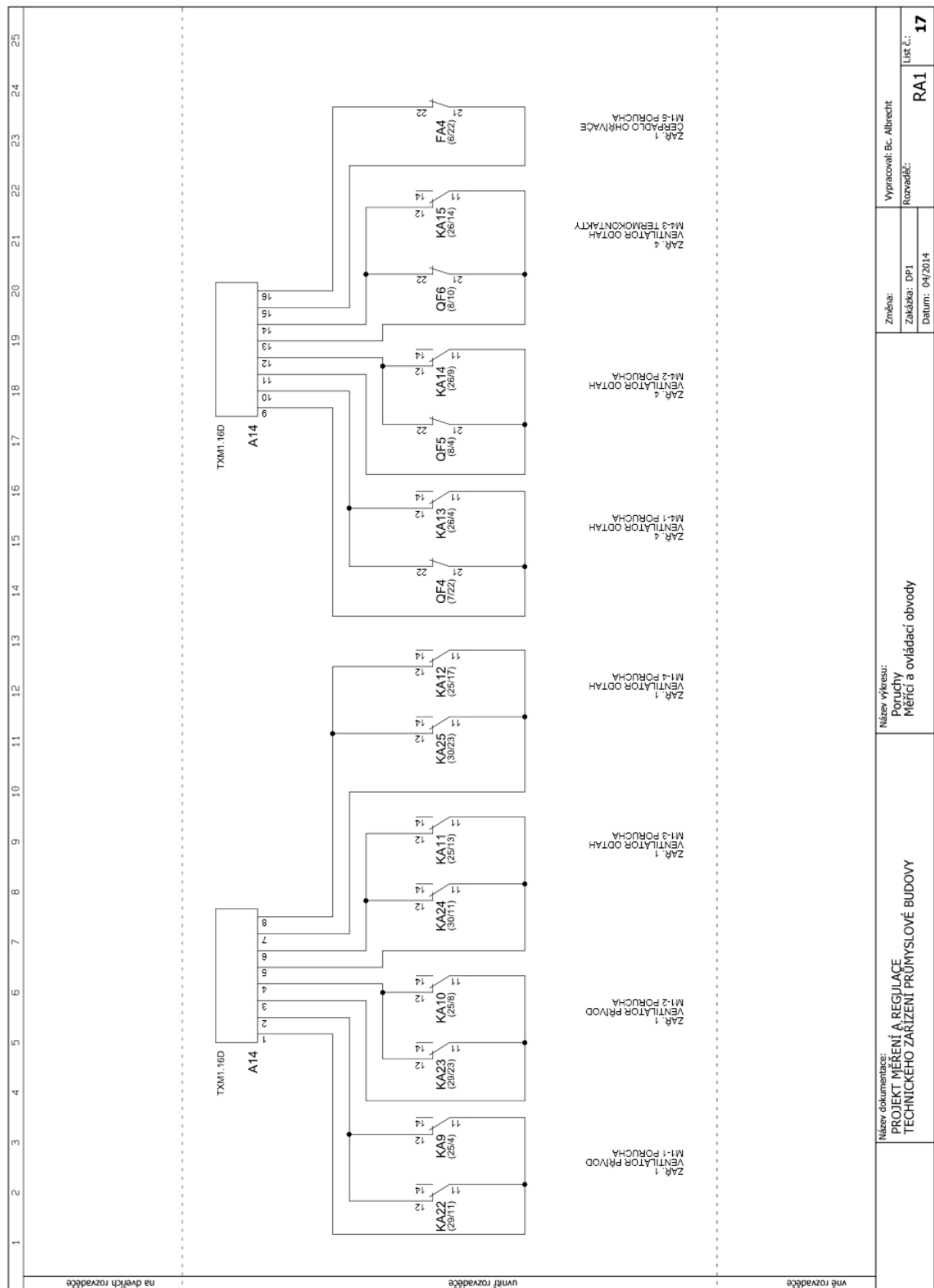
Obr. 14 Měřicí a ovládací obvody



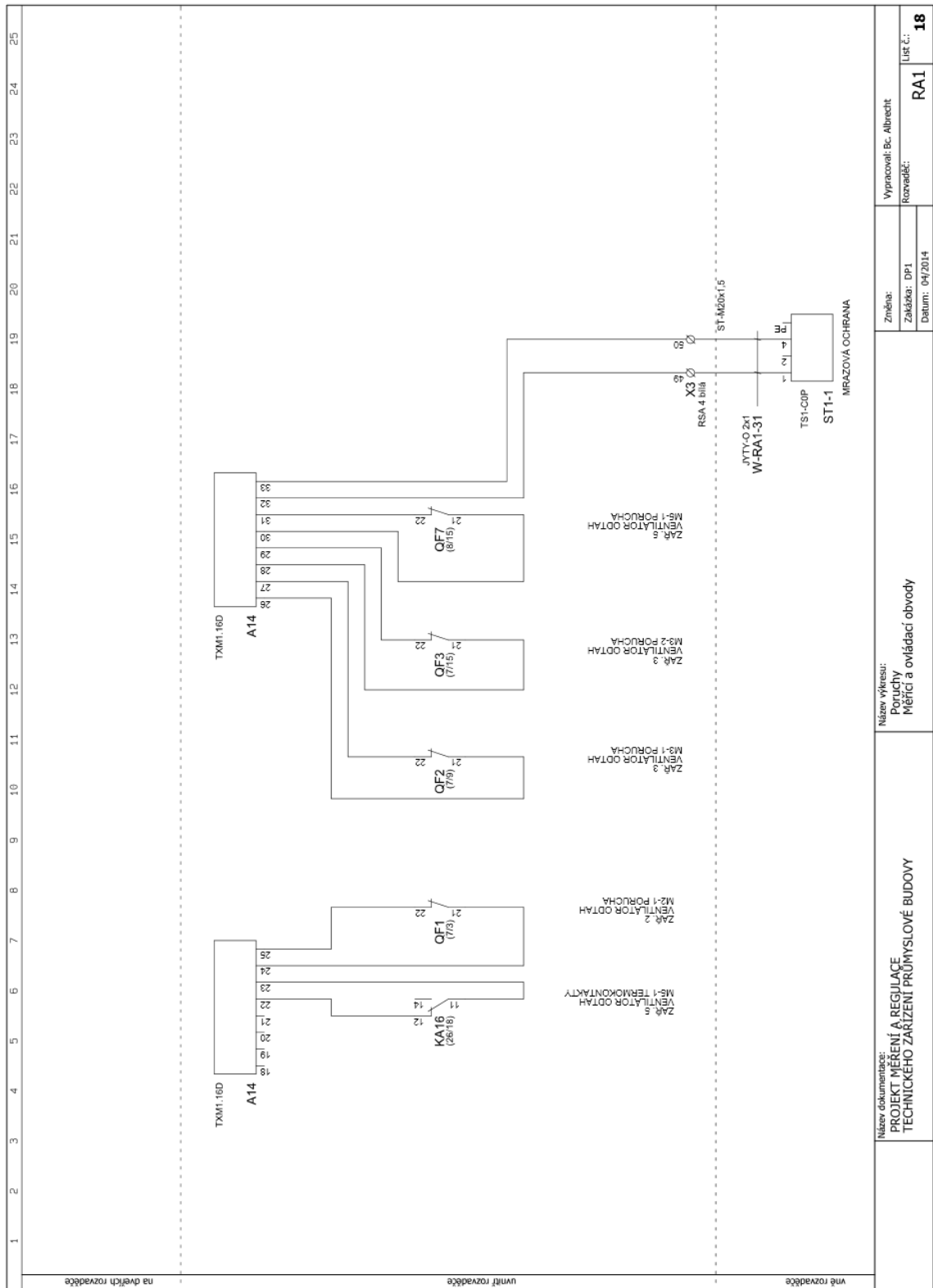
Obr. 15 Měřicí a ovládací obvody



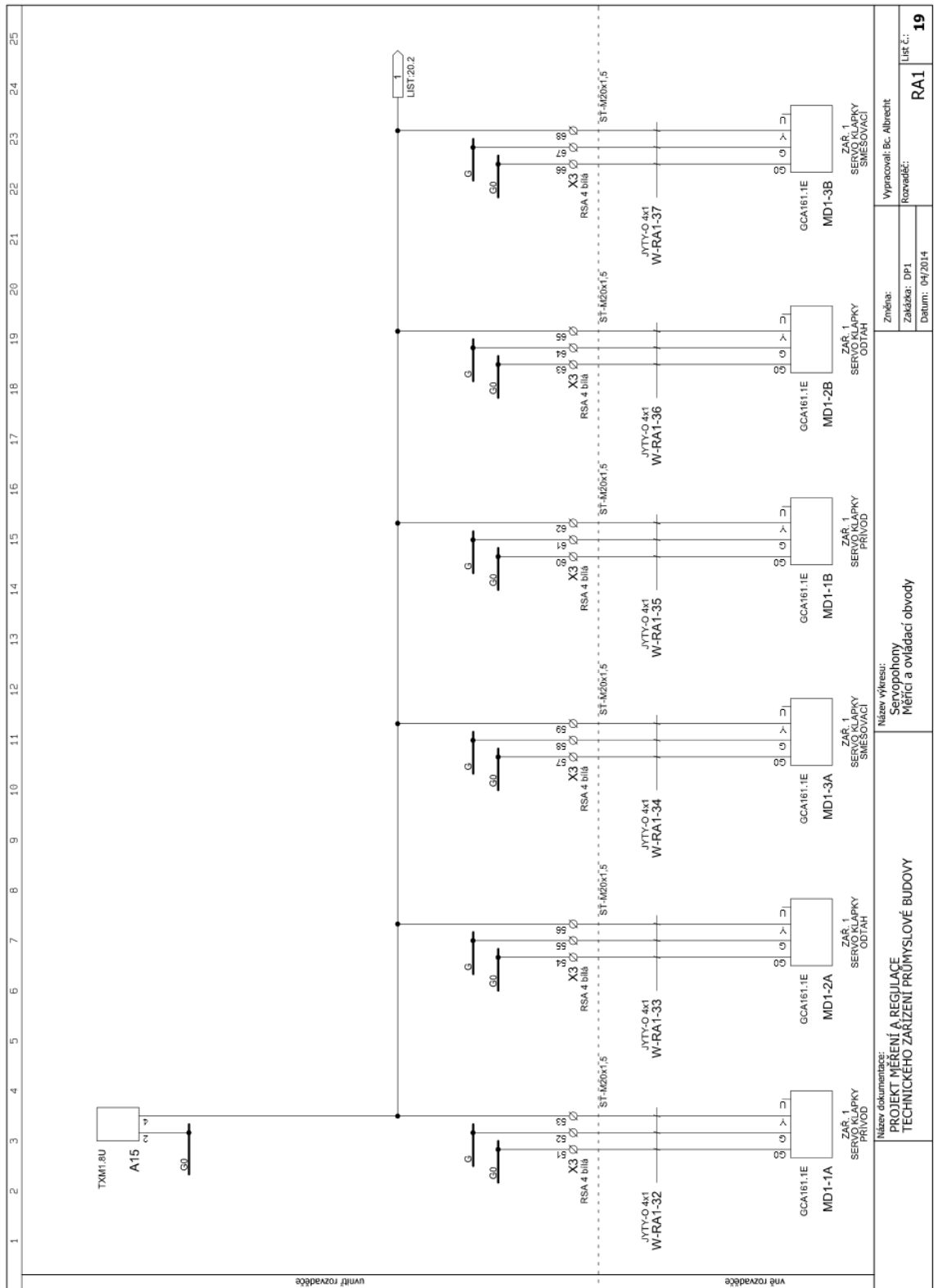
Obr. 16 Měřicí a ovládací obvody



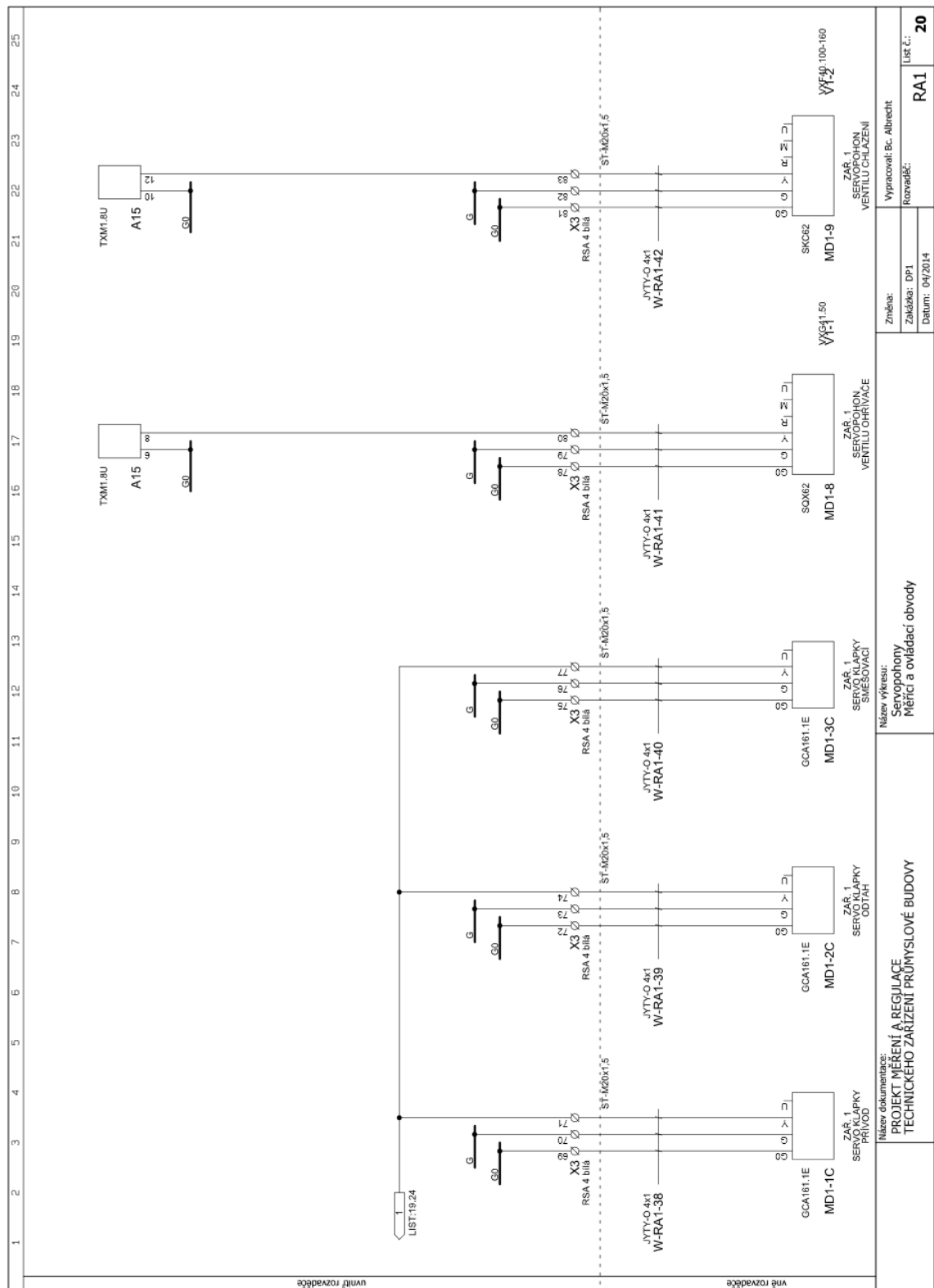
Obr. 17 Měřicí a ovládací obvody



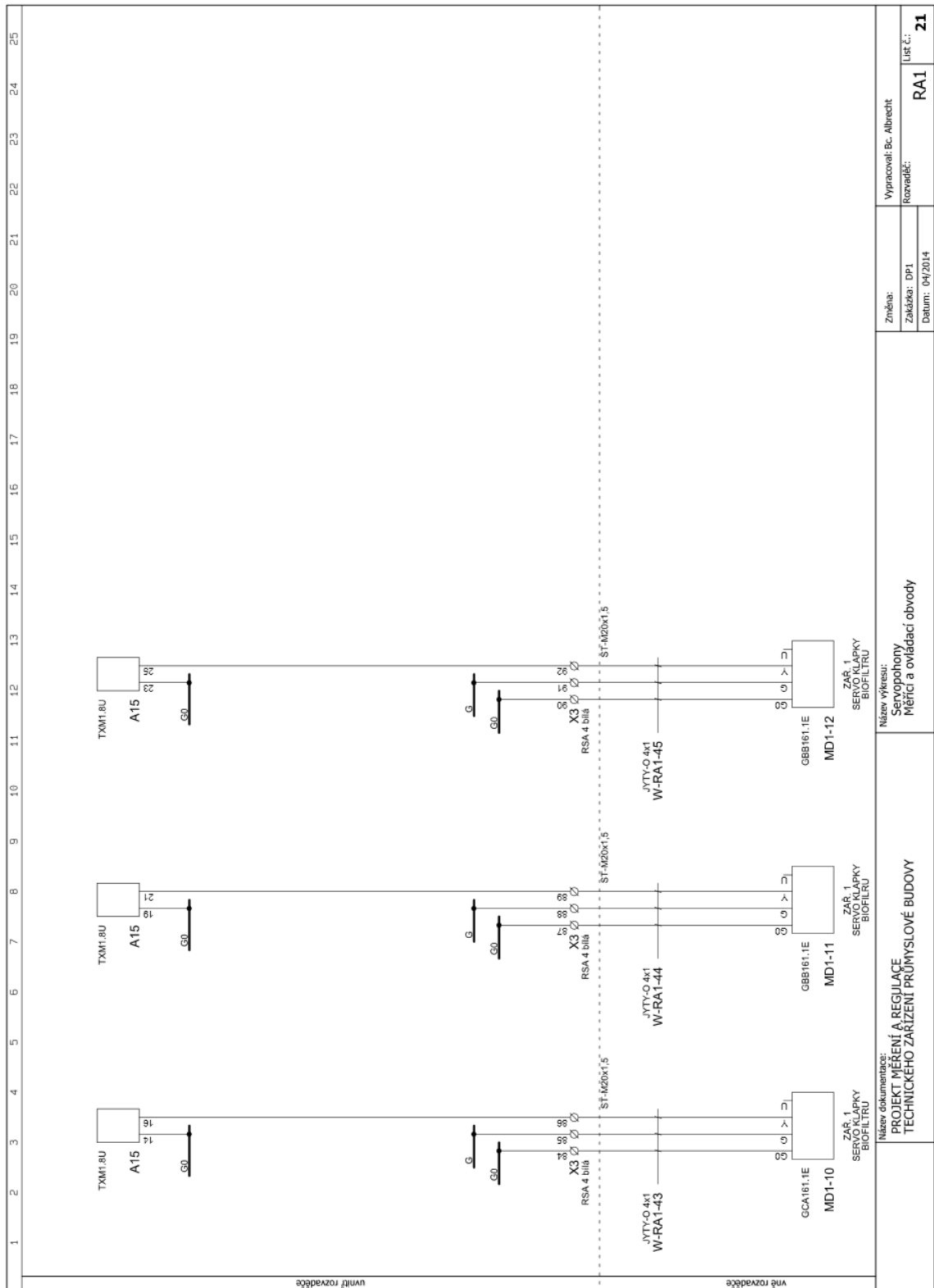
Obr. 18 Měřicí a ovládací obvody



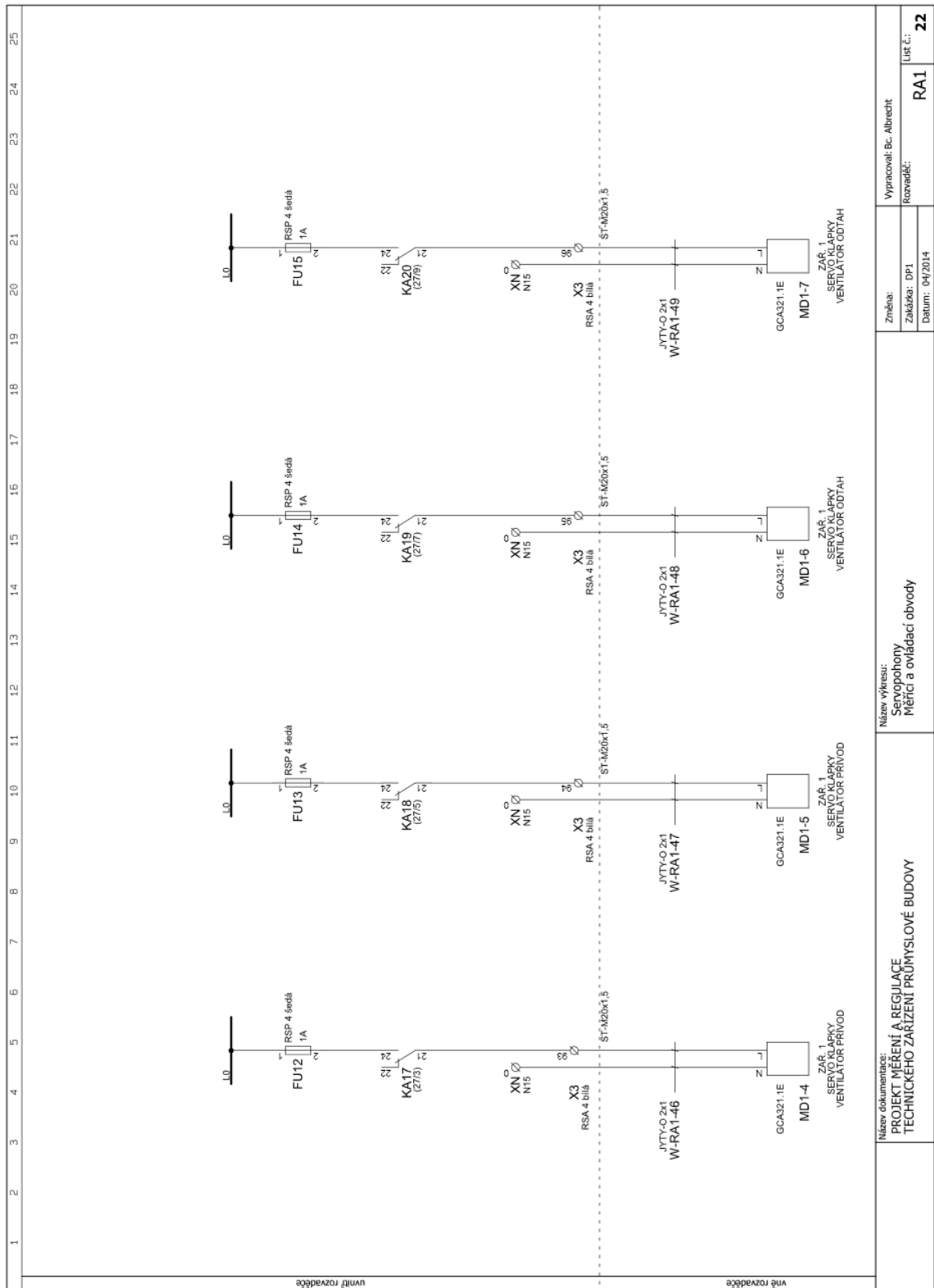
Obr. 19 Měřící a ovládací obvody



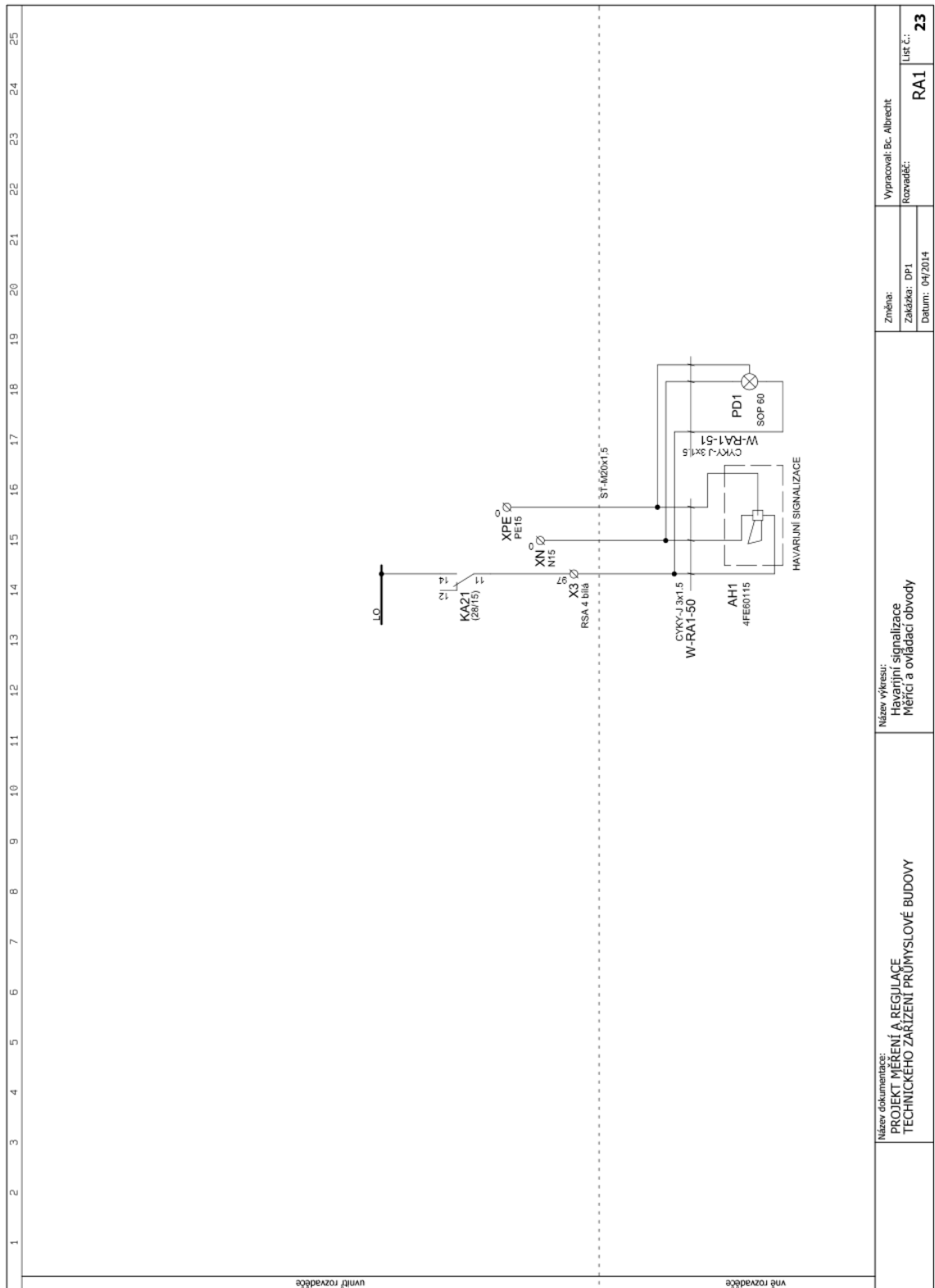
Obr. 20 Měřicí a ovládací obvody



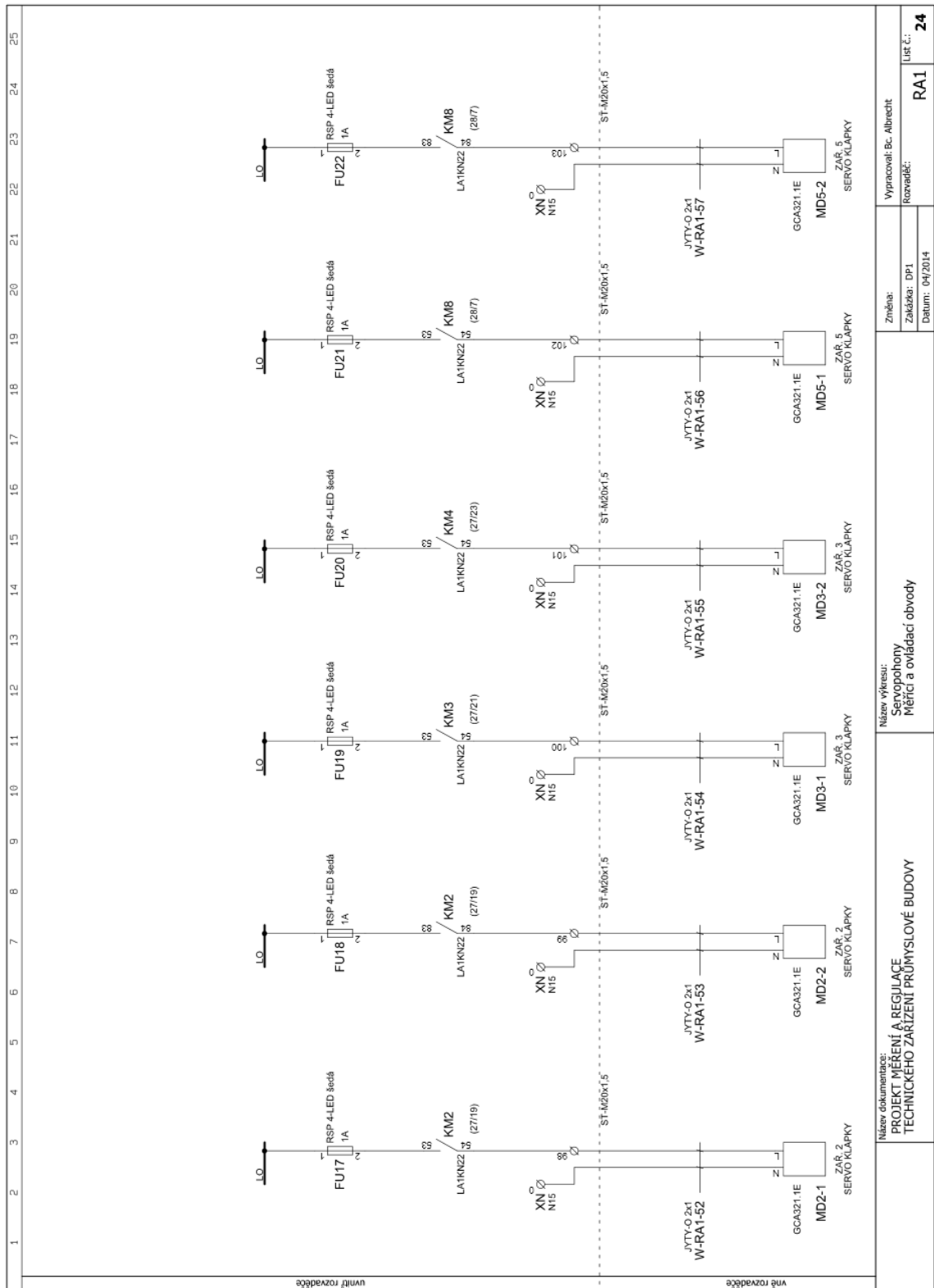
Obr. 21 Měřicí a ovládací obvody



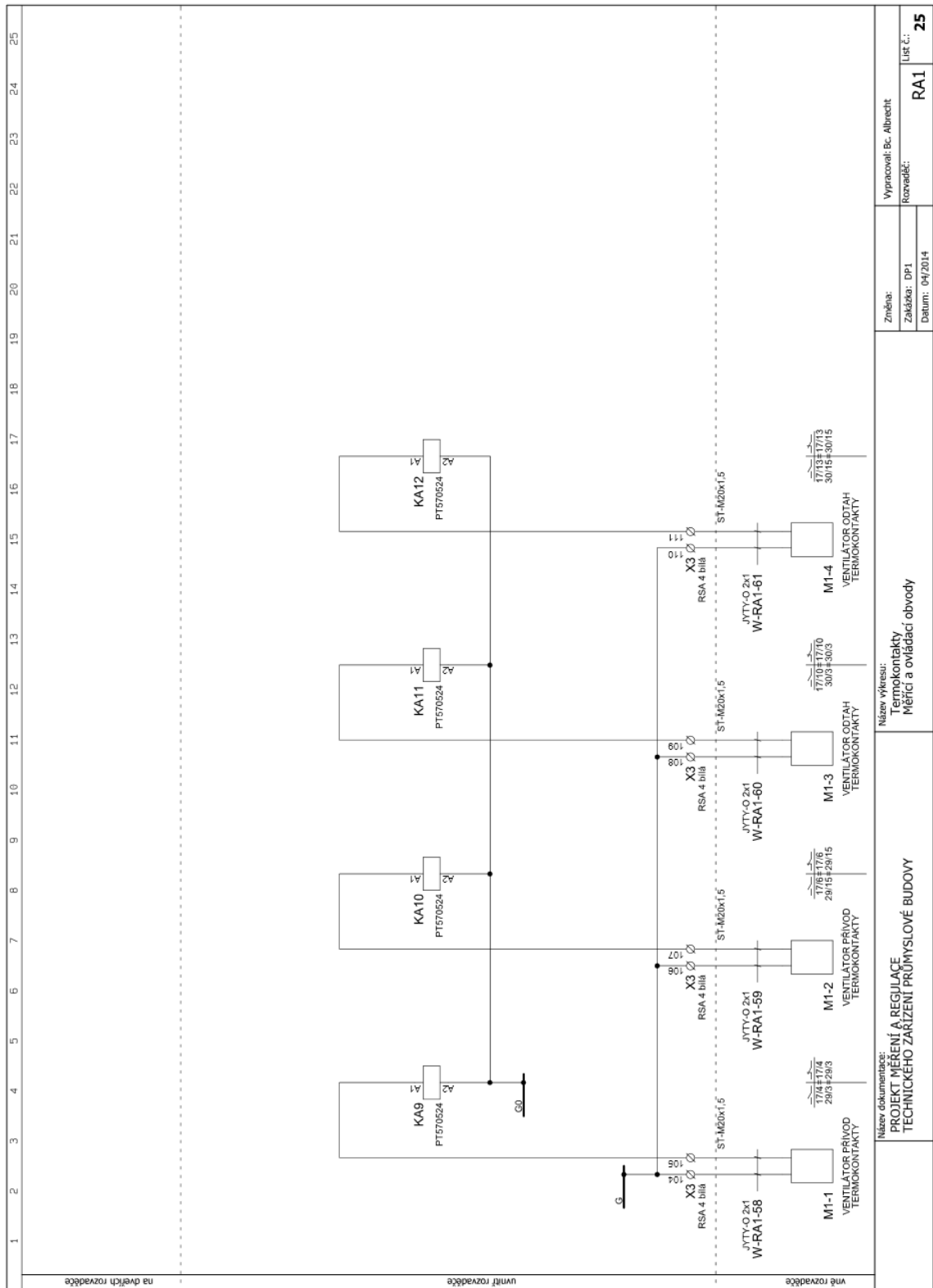
Obr. 22 Měřicí a ovládací obvody



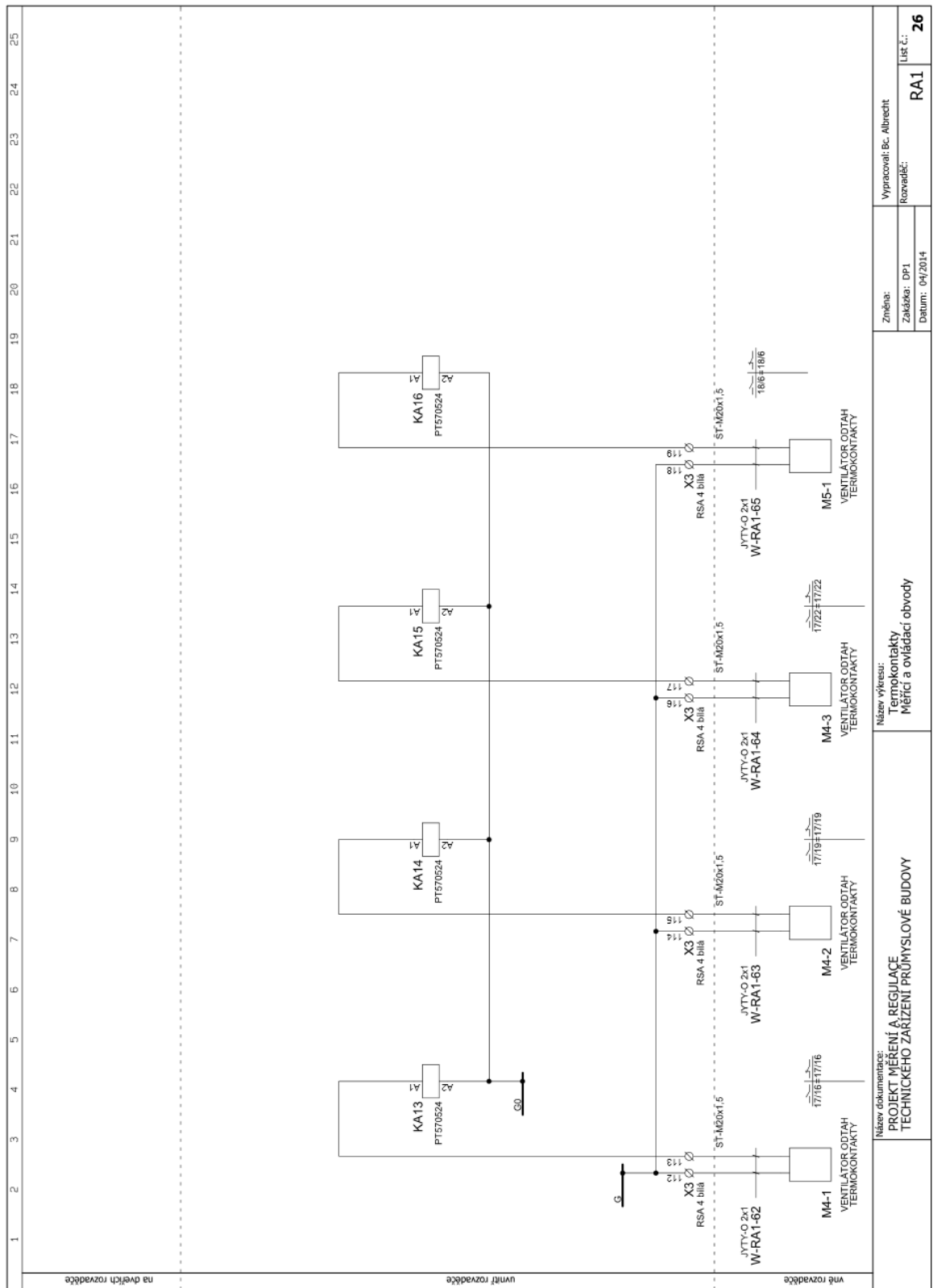
Obr. 23 Měřicí a ovládací obvody



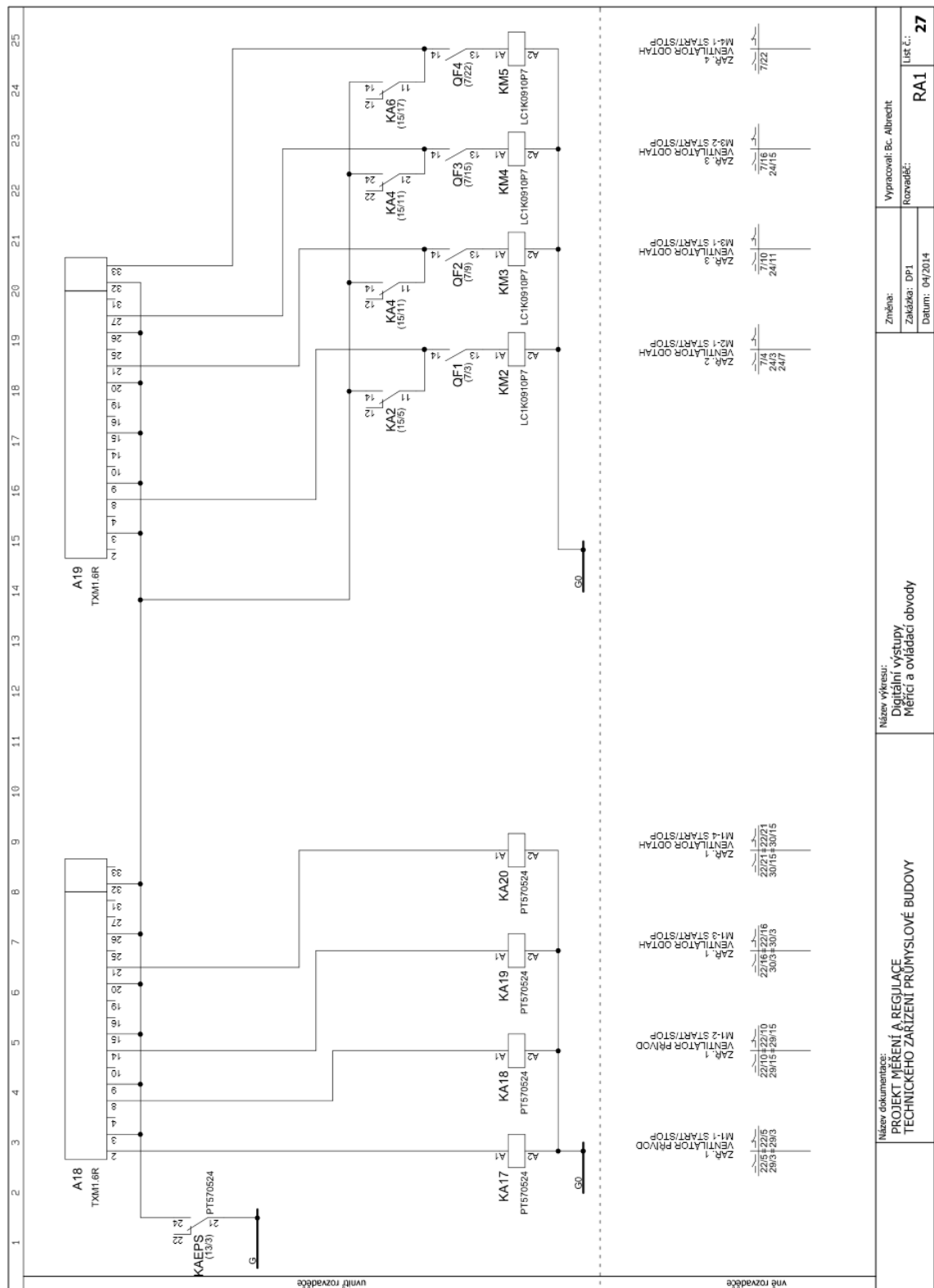
Obr. 24 Měřící a ovládací obvody



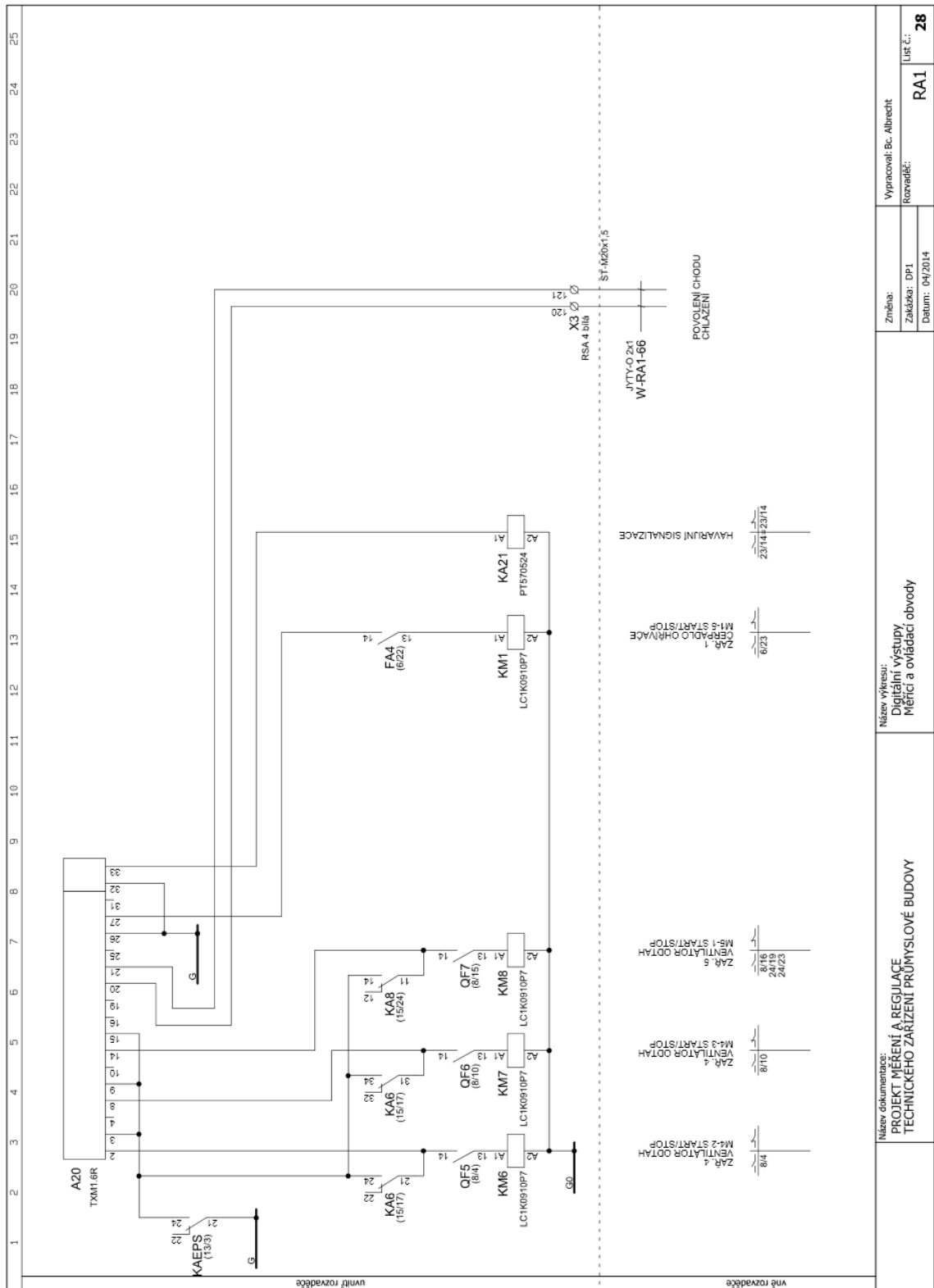
Obr. 25 Měřící a ovládací obvody



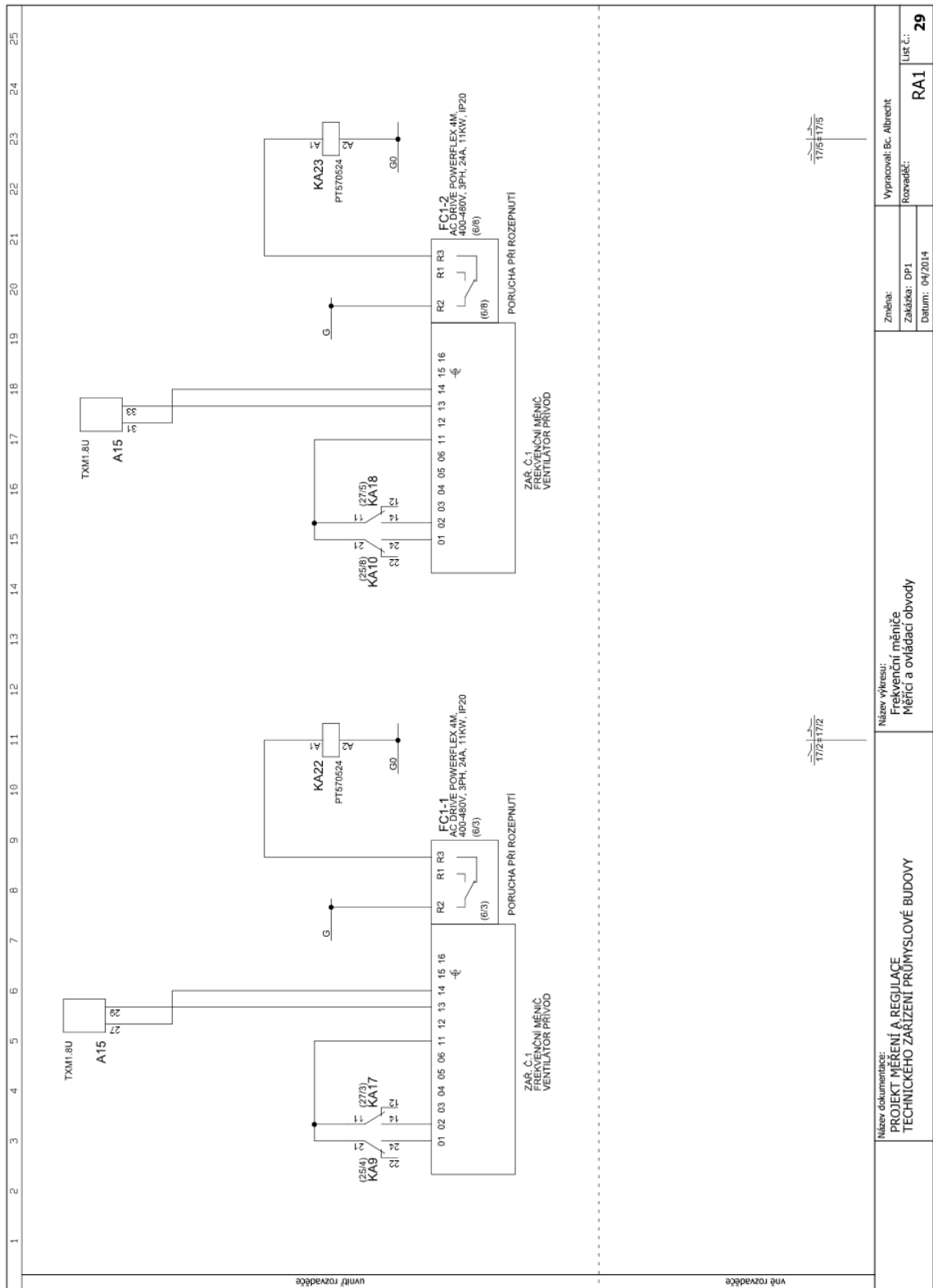
Obr. 26 Měřící a ovládací obvody



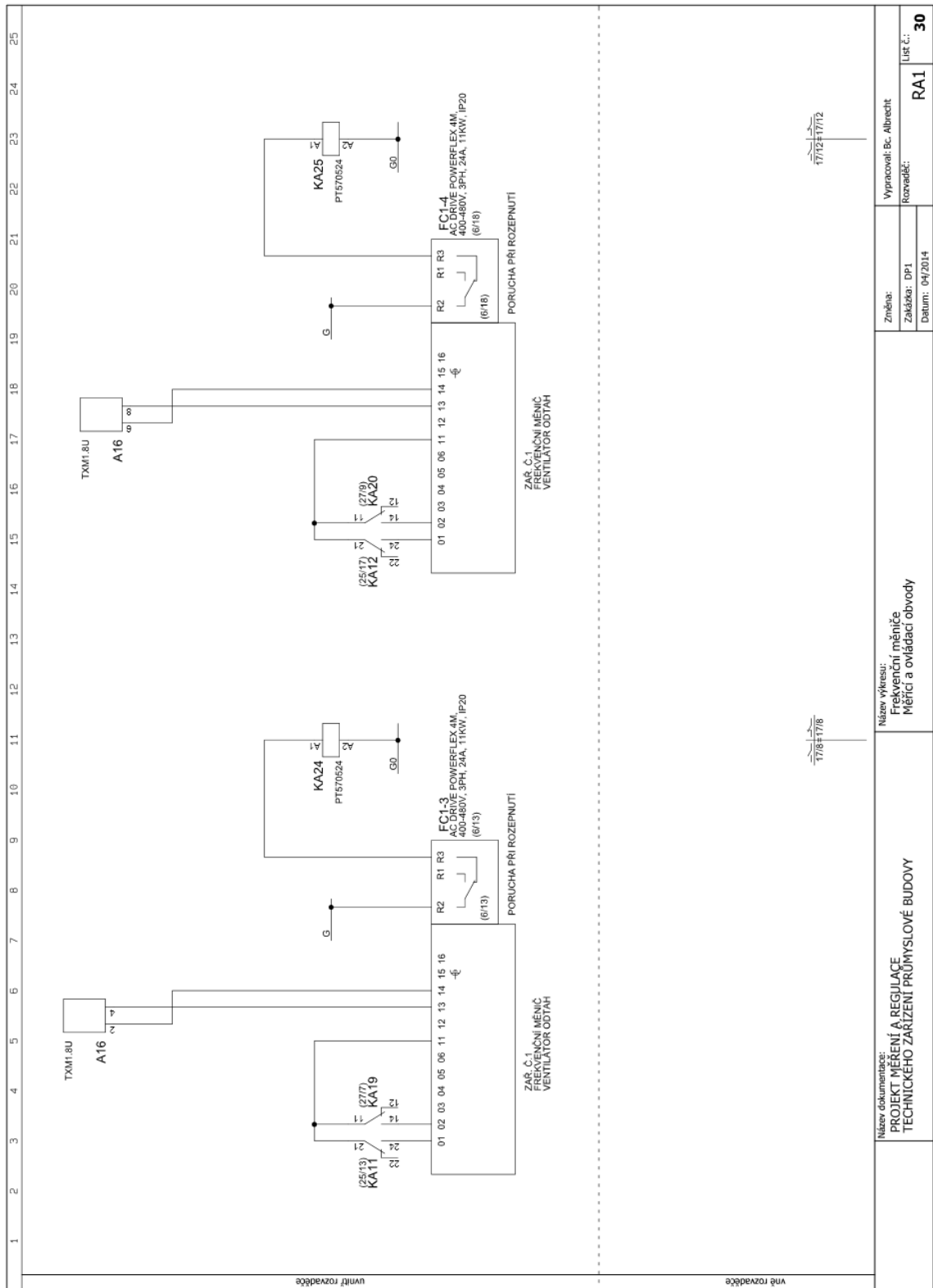
Obr. 27 Měřicí a ovládací obvody



Obr. 28 Měřicí a ovládací obvody



Obr. 29 Měřicí a ovládací obvody



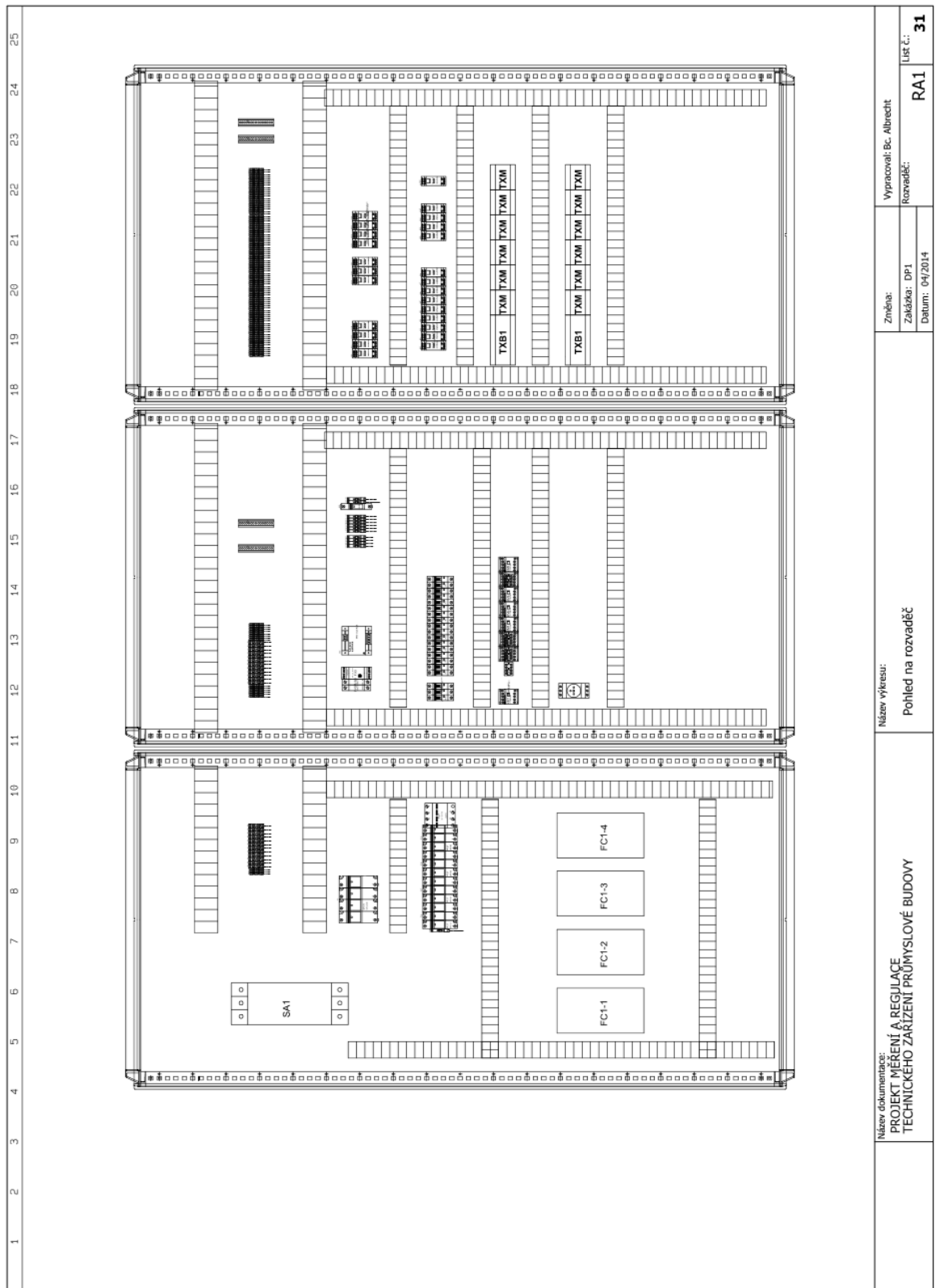
Obr. 30 Měřicí a ovládací obvody

2.2.5 Pohled na rozvaděč

Obrázky č. 32 a 33 zobrazují celkový pohled na rozvaděč. Pro odvedení tepla (ztrátových výkonů) z rozvaděče ve dveřích umístěn ventilátor a větrací otvor s plastovou mřížkou. Průměr mřížky a typ ventilátoru byl stanoven na základě požadovaného průtoku vzduchu, uvedeného výrobcem frekvenčních měničů. Frekvenční měniče jsou zde největším zdrojem tepla a jsou na vysokou teplotu nejnáchylnější. Tepelné ztráty z jisticích a spínacích přístrojů jsou zanedbatelné.

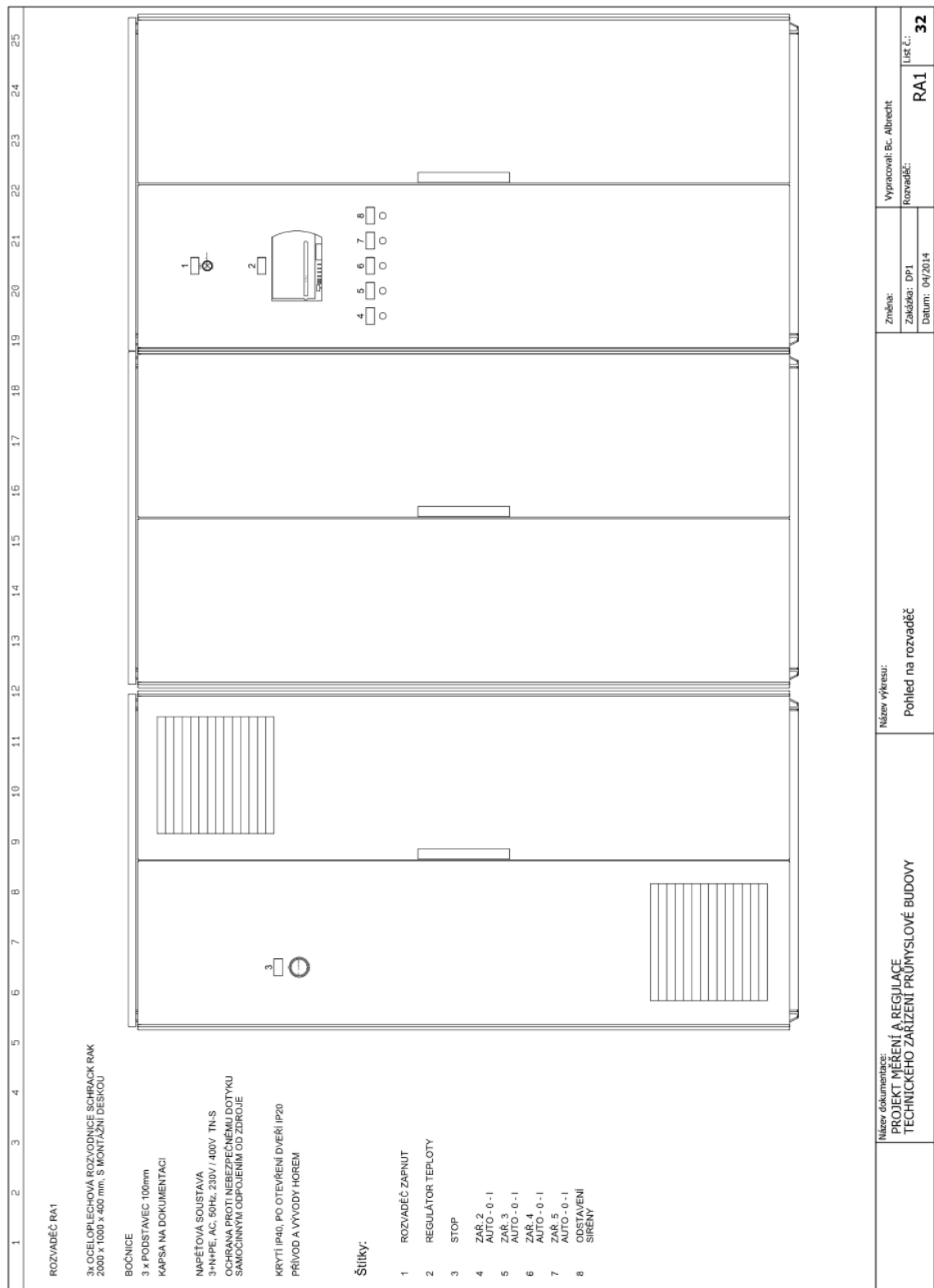
„Na základě toho výkresu jsou při výrobě rozmístěny jednotlivé prvky v rozvaděči a na dveřích rozvaděče. Jsou zde uvedeny popisky označovacích štítků.

Po vyrobení rozvaděče by se neměla skutečnost příliš lišit od návrhu. Veškeré případné změny jsou s projektantem konzultovány.“ [1]



Název dokumentace: PROJEKT MĚŘENÍ A REGULACE TECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ PRŮMYSLVÉ BUDOVY	Název výřezu: Pohled na rozváděč		Vyracoval: Bc. Albrecht Rozvedl:	List č.: RA1	31
	Znána:	Základka: DP1			
	Datum: 04/2014				

Obr. 51 Pohled na rozváděč



Obr. 62 Pohled na rozváděč

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit projekt MaR pro průmyslovou budovu. Pro samotné vypracování jsem využil především svých praktických zkušeností, které jsem získal působením v oboru. **Kompletní projekt MaR pro průmyslovou budovu je obsažen v přílohách 1 a 2.**

„Při tvorbě návrhu projektu jsem se snažil o zjednodušení prací a snížení časové náročnosti, proto jsem se podrobněji nevěnoval dimenzování a jištění kabelů. Principy dimenzování a jištění jsou mi známé z praxe i z předmětů KEE/PEC a KEE/PIR, kde jsme tuto problematiku řešili spíše teoreticky.

Vzhledem k tomu, že při projektování je kladen důraz na náklady a s tím spojený časový rozsah prací, použil jsem při dimenzování rychlejší způsob.

Řídil jsem se nejpřísnějším kritériem, které je, dle mých zkušeností, doba vypnutí, vycházející z požadavků na velikost poruchové impedanční smyčky, dle předpisu ESČ 33.02.98.

Pokud mi požadavek na impedanční smyčku vyhověl, bylo samozřejmostí, že vyhoví i požadavek na úbytek napětí (max. 5%) v daném vodiči. Zkratové poměry a oteplení kabelů jsem kontroloval pomocí výpočtového programu Sichr od společnosti OEZ s.r.o.“ [1]

Volba řídicího systému vyplynula z rozsahu projektu a osobní zkušenosti. Stejně zadání je možné vyřešit různými typy modulárních rozšiřitelných řídicích systémů.

Použitá literatura

- [1] ALBRECHT, Milan. *Projektování měření a regulace technického zařízení budov: bakalářská práce*. PLZEŇ : Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická, 2011. Vedoucí bakalářské práce Zbyněk Martínek

- [2] SZÉKYOVÁ, Marta, FERSTL, Karel, NOVÝ, Richard. *Větrání a klimatizace*. Praha : Jaga Group s.r.o., 2006. 394 s.

- [3] ČSN 33 2000-4-41 ed.2. *Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. 2007. Český normalizační institut. Praha. 52 s.

- [4] ČSN 33 2000-1 ed.2. *Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice*. 2009. Český normalizační institut. Praha. 44 s.

- [5] ČSN EN 60439-1 ed.2. *Typově zkoušené a částečně typově zkoušené rozváděče*. 2000. Český normalizační institut. Praha. 98 s.

- [6] Katalogové listy firmy Siemens, divize Technologie budov, dostupné na:
< <http://www.siemens.com/answers/cz/cz/#2231980> >

Přílohy

Příloha 1 – Technická zpráva, výpis datových bodů, technicko-obchodní specifikace

Příloha 2 – Půdorys

1. Technická zpráva

Úvod

Předmětem této projektové dokumentace je řešení systému měření a regulace VZT zařízení v prostorech nově budované „Výrobně-skladové haly“.

Vybrané prostory budou větrány pomocí vzduchotechnických jednotek.

Zdrojem tepla pro VZT je výměňková stanice s autonomní regulací (dodávka „teplárny“).

Hlavní důraz je kladen na spolehlivost automatizovaného provozu.

Projektant vycházel z následujících podkladů:

- požadavky projektanta vzduchotechniky (určeny v rámci vlastního zadání DP)
- zpráva požárně bezpečnostního řešení stavby (určeny v rámci vlastního zadání DP)
- protokol o určení vnějších vlivů vypracovaný (určeny v rámci vlastního zadání DP)
- parametry regulovaného zařízení
- ČSN 332000-3, ČSN332000-4-41ed.2, ČSN EN 60439-1, ČSN EN 61140.

Přehled zařízení

Zařízení č. 1 – větrání haly

Přívod: <i>Venkovní teplota – 1x</i> <i>Přívodní klapka se servopohonem 9VA - 2x</i> <i>Směšovací klapka 9VA -2x</i> <i>Ohříváč s třicestným směš. ventilem a čerpadlem</i> <i>Protimrazová ochrana ohříváče – 1x</i> <i>Chladič s třicestným rozděl. Ventilem – 1x</i> <i>Ventilátor (napájen přes frekv. měnič) 11kW – 2x</i> <i>Manostat ventilátoru – 2x</i> <i>Uzavírací klapka ventilátoru se servoph. 9VA – 2x</i> <i>Čidlo teploty přívod – 1x</i>	Odtah: <i>Čidlo teploty odtah – 1x</i> <i>Ventilátor (napájen přes frekv. měnič) 11kW – 2x</i> <i>Manostat ventilátoru – 2x</i> <i>Uzavírací klapka ventilátoru se servoph. 9VA – 2x</i> <i>Směšovací klapka 9VA -2x</i> <i>Odtahová klapka se servopohonem 9VA – 2x</i>
---	---

Zařízení č. 2 – větrání místnosti výměníku

Přívod: <i>Přívodní klapka se servopohonem 9VA - 2x</i>	Odtah: <i>Ventilátor 0,21kW – 1x</i> <i>Čidlo teploty prostoru – 1x</i>
---	--

Zařízení č. 3 – strojovna chlazení

Přívod: <i>Přívodní klapka se servopohonem 9VA – 2x</i>	Odtah: <i>Ventilátor 0,41kW – 2x</i> <i>Čidlo teploty prostoru – 1x</i>
--	---

Zařízení č. 4 – rozvodna NN

Přívod:	Odtah: <i>Ventilátor 0,09kW – 1x</i> <i>Čidlo teploty prostoru – 1x</i>
---------	---

Zařízení č. 4 – trafostanice

Přívod:	Odtah: <i>Ventilátor 0,41kW – 1x</i> <i>Čidlo teploty prostoru – 1x</i>
---------	---

Zařízení č. 4 – rozvodna VN

Přívod:	Odtah: <i>Ventilátor 0,09kW – 1x</i> <i>Čidlo teploty prostoru – 1x</i>
---------	---

Zařízení č. 5 – strojovna VZT

Přívod: <i>Přívodní klapka se servopohonem 9VA – 2x</i>	Odtah: <i>Ventilátor 0,12kW – 1x</i> <i>Čidlo teploty prostoru – 1x</i>
--	---

Popis řídicího systému

Řídicí podstanice VZT

Pro tuto aplikaci byl vybrán volně programovatelný systém pro řízení a regulaci technologie budov od fy Siemens. Systém se skládá z řídicí jednotky a rozšiřujících vstupně / výstupních modulů. Na vstupy systému jsou připojena čidla teploty, tlaku, zpětné hlášení od frekvenčních měničů ventilátorů.

Pomocí výstupů jsou ovládány ventilátory, čerpadla, servopohony, a signalizovány provozní a poruchové stavy. Řídicí systém je umístěn v rozvaděči RA1 a umožňuje připojení na vizualizační nastavbový systém a je rozšiřitelný o další moduly, popř. o další systémy řady Desigo od firmy Siemens. Rozvaděč bude mít osazen na dveřích displej, na kterém budou

signalizovány poruchové a provozní stavy. Pomocí něj bude možné také nastavovat požadované hodnoty a provozní režim.

Software řídicího systému bude vytvořen přesně podle požadavků na MaR.

Řídicí systém bude možné rozšířit o „vizualizaci (monitorování a ovládání z určeného PC)“.

Popis regulace

Zařízení č. 1 – větrání haly

Ovládání

Jistící a ovládací prvky a moduly řídicího systému budou umístěny v novém rozvaděči RA1. Ovládání, nastavování požadovaných hodnot a přesná identifikace poruchy bude umožněna na displeji řídicího systému umístěném na dveřích rozvaděče.

Další možností bude spouštění dle časového programu nastaveného pomocí řídicího systému.

Regulace teploty

Regulace teploty bude podle teploty vzduchu odváděného z větraného prostoru s omezením teploty přívodního vzduchu.

Režim topení (žádaná hodnota teploty vyšší než naměřená teplota)

VZT jednotka bude osazena směšovacími klapkami. Směšovací klapky zajistí ohřev přívodního vzduchu „odpadním“ odsávaným vzduchem. Z venkovního prostředí bude vždy nasáváno min. množství čerstvého vzduchu. Pokud nebude dosaženo žádané teploty regulací směšovacích klapek, začne plynule otevírat trojcestný ventil vodního ohříváče a dojde k sepnutí čerpadla ohříváče. Čerpadlo ohříváče bude v provozu také při poklesu venkovní teploty vzduchu pod 10°C. V zimním období (venkovní teplota nižší než +6°C) bude zajištěn přehřev ohřívací komory po dobu 3 minut. Po uplynutí této doby bude možné zapnout ventilátory. Tato podmínka bude zajištěna programem řídicího systému. K měření venkovní teploty bude sloužit čidlo snímající teplotu venkovního vzduchu.

Žádanou hodnotu teploty vzduchu bude možné nastavit na displeji řídicího systému.

Režim chlazení (žádaná hodnota teploty nižší než naměřená teplota)

Nejprve budou regulovány směšovací klapky. Z venkovního prostředí bude vždy nasáváno min. množství čerstvého vzduchu. Pokud nebude dosaženo žádané teploty regulací směšovacích klapek, začne se plynule otevírat trojcestný ventil vodního chladiče. Při požadavku na chlazení vodním chladičem bude z řídicího systému MaR uveden do provozu výrobce chladu, který bude vybaven vlastním řídicím systémem a bude připravovat chladicí vodu. Do řídicího systému MaR bude signalizována porucha. Silové napájení výrobce chladu není součástí projektu MaR.

Mrazová ochrana

Vodní ohřívač vzduchotechnické jednotky bude chráněn proti zamrznutí protimrazovou ochrannou na straně vzduchu. Při nebezpečí zamrznutí se naplno otevře trojcestný ventil ohřívače, spustí se čerpadlo ohřívače, zastaví se ventilátory a uzavřou se vzduchotechnické klapky na vzduchotechnické jednotce. Vzduchotechnické klapky budou osazeny servopohony s havarijní funkcí (při výpadku napětí se klapky na přívodu a odtahu uzavřou). Nebezpečí zamrznutí bude hlášeno jako porucha. Opětovné uvedení vzduchotechnické jednotky do provozu bude možné potvrzením poruchy s jejím následným odstraněním.

Ventilátory

Start / stop

Motory ventilátorů budou napájeny přes frekvenční měniče. Frekvenční měniče budou umožňovat řízení otáček ventilátorů. Požadované otáčky bude možné nastavit na displeji řídicího systému (plynule). Povolení chodu frekvenčních měničů bude kontaktem z regulátoru. Po povolení chodu měnič spouští ventilátor na požadovanou frekvenci.

Signalizace chodu / poruchy

Do řídicího systému bude hlášen chod ventilátoru (od tlakového spínače - manostatu) a porucha ventilátoru (zpětné hlášení od reléového kontaktu frekvenčního měniče a termokontaktů).

Klapky

Každý ventilátor je osazen klapkou. Klapka bude otevřena v případě chodu ventilátoru. Pokud je ventilátor odstaven, klapka je uzavřena.

Spolu se spuštěním ventilátoru začíná regulace směšovacích klapek. Při regulaci je prioritou udržování konstantního průtoku v potrubí k uhlíkovému filtru (viz. níže), teprve po splnění této podmínky budou směšovací klapky regulovány dle požadavků na teplotu (viz. odstavec „Regulace teploty“). V případě vypnutí ventilátorů dojde k uzavření přívodní a odtahové klapky a otevření klapky směšování.

Klapky budou osazeny servopohony s havarijní funkcí (v případě výpadku napájení se přívodní a odtahová uzavře, směšovací nastaví na 100% směšování).

Filtry

Stupeň znečištění filtrů bude snímán manostaty tlakové difference. Pokud bude některý z filtrů příliš znečištěn, bude tento stav hlášen jako porucha. Znečištěný filtr nevyřadí vzduchotechnickou jednotku z provozu.

EPS

Při signalizaci poplachu EPS se vypínají ventilátory a uzavírá se přívodní a odtahová klapka.

Uhlíkový filtr

Je uvažováno s následujícími provozními režimy:

Provozní režim I - normální provoz VZT s provozem uhlíkového filtru

Klapka MD1-12 je uzavřena. Klapky MD1-10 a MD1-11 regulovány tak, aby byl zajištěn konstantní průtok vzduchu za klapkou MD1-11 (10 000m³/hod). Pokud bude klapka MD1-10 zcela uzavřena a nebude dosaženo průtoku 10 000m³/hod přes MD1-11, přestanou směšovací klapky u VZT pracovat v režimu regulace teploty a dojde k postupnému otvírání přívodní a odtahové klapky VZT tak, aby bylo dosaženo průtoku 10 000m³/hod přes klapku MD1-11.

Provozní režim II - normální provoz VZT bez uhlíkového filtru

Klapky MD1-10 a MD1-11 otevřeny, klapka MD1-12 uzavřena. Neprobíhá žádná regulace těchto klapek.

VZT jednotka řízena regulátorem dle požadavků na regulaci teploty.

Provozní režim III - "rychlé" vyvětrání prostoru

Přívodní a odtahová klapka VZT je otevřena na 100%, směšovací klapka uzavřena. Klapky MD1-10 a MD1-11 otevřeny a MD1-12 uzavřena. Vzduch proudí ven.

Zařízení č. 2, 3, 4, 5 – větrání prostoru výměníku, strojovny chlazení, rozvoden a strojovny VZT

Ovládání

Jističí a ovládací prvky a moduly řídicího systému budou umístěny v novém rozvaděči RA1. Ovládání, nastavování požadovaných hodnot a přesná identifikace poruchy bude umožněna na displeji řídicího systému umístěném na dveřích rozvaděče.

Ventilátory bude možné provozovat v následujících režimech:

- „Auto“ – ventilátor spíná na základě překročené teploty v prostoru (viz. bod regulace teploty)
- „0“ – ventilátor odstaven (např. servis)
- „I“ – ruční režim, ventilátor trvale sepnut bez ohledu na prostorovou teplotu

Regulace teploty

V prostoru bude snímána teplota. Při překročení teploty nad nastavenou hodnotu je sepnut příslušný ventilátor.

U prostoru strojovny chlazení jsou dva ventilátory. Pro každý z nich bude možné nastavit teplotu, při které dojde k sepnutí příslušného ventilátoru.

Ventilátory

Start / stop

Motory ventilátorů budou napájeny přes stykače.

Signalizace chodu / poruchy

Do řídicího systému bude porucha ventilátoru (od výpadku jističe nebo tepelné ochrany motoru).

Klapky

Spolu se spuštěním ventilátoru bude otevírána příslušná přívodní klapka. V případě vypnutí ventilátoru dojde k uzavření přívodní klapky.

EPS

Při signalizaci poplachu EPS se vypínají ventilátory.

Signalizace poruchy u zařízení

Porucha jakéhokoliv zařízení bude signalizována rozsvícením výstražného světla a sepnutím houkačky na dvou místech haly. Houkačku bude možné odstavit přemínačem na dveřích rozváděče.

Vizualizace

Řídicí systém umožňuje připojení PC s vizualizačním softwarem. Připojení bude v případě požadavku investora realizováno pomocí RS232. Vizualizační systém umožňuje sledovat provozní a poruchové stavy a nastavovat žádané hodnoty.

Požadavky na ostatní profese

VZT

Dodávka ventilátorů, klapek, frekvenčních měničů vč. nutných přídavných EMC filtrů.

Topení

Dodávku čerpadel, osazení směšovacích ventilů.

Silnoproud

Zhotovení jištěného přívodu TN-S 3x400V s předjištěním:

Pro rozvaděč RA1 100A charakteristika „C“ $P_i = 46\text{kW}$

EPS

Zajištění připojení rozvaděče RA1 na EPS. Bude připraven rozpínací (tj. ve stavu OK sepnut) bezpotenciálový kontakt relé.

Provozní podmínky

Energetická soustava TNC-S (3+ PE + N) AC 50 Hz 230/400V dle ČSN 33 2000-3.

Ochrana před nebezpečným dotykem z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2

- základní - automatickým odpojením od zdroje
- doplněná - doplňující pospojování

Elektrické instalační práce musí být provedeny tak, aby odpovídaly platným elektrotechnickým předpisům a ČSN a to za řízení pracovníků s kvalifikací podle ČSN EN50110 a se zkouškou podle vyhl. 50/78 Sb., která opravňuje k samostatné činnosti na elektrických zařízeních.

Nutno respektovat prostředí podle ČSN 33 2000-3 a dodržovat předepsané hodnoty intenzity osvětlení dle ČSN 360450.

Nutno zajistit, aby do elektrického zařízení nezasahovaly nedovoleným způsobem osoby bez elektrotechnické kvalifikace a nekonaly v nich žádné práce ve smyslu ČSN EN 50110.

Všecké práce při montáži musí být provedeny v souladu s bezpečnostními předpisy a platnými normami ČSN .

Při obsluze a údržbě zařízení M+R je nutné dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti práce a kvalifikace osob přicházející do styku s el. zařízením nn ve smyslu vyhlášky č. 50 ČÚBP.

S dovolenou obsluhou a bezpečnostními předpisy je nutno prokazatelně seznámit všechny osoby, které budou konat jakékoliv práce i obsluhu v uvažovaném objektu. Práce na elektrickém zařízení je nutné provádět po vypnutí a zajištění dle ČSN EN 50110.

Provozovatel zajistí pravidelné prohlídky a revize zařízení v předem stanovených intervalech vlastním kvalifikovaným personálem nebo odbornou firmou.

Technický popis

Stručný popis:

1. Nově osadit rozvaděč RA1 do místnosti č. 1.22.
2. Osazení periferních prvků pro VZT.
3. Osazení prostorových čidel teploty v „technickém zázemí“ (rozvodny, strojovny, ...) Tyto čidla musí být umístěna mimo oplachové zóny, zóny s vnějším vlivem AD2 (tj. umístit v prostoru s vnějším vlivem normálním!) Týká se strojovny chlazení a výměňkové stanice.
4. Osazení čidel venkovní teploty na fasádě na severní straně objektu.
5. Vytvoření nových kabelových tras pro VZT.

Rozvaděč bude vybaven hlavním vypínačem. Ovládání hlavního vypínače je umístěno na dveřích rozvaděče. Přívody a vývody do rozvaděče budou horem. Jednotlivé prvky v rozvaděči budou označeny popisy dle schématu. Rozvaděče budou vybaveny přepětovou ochranou 2. a 3. stupně s oddělovacími rázovými tlumivkami. Rozvaděč RA1 bude vybaven ventilačními mřížkami s ventilátorem pro nucené větrání skříně. Ventilátor bude spínán pomocí termostatu umístěného v rozvaděči.

Rozvaděče budou vyrobeny dle normy ČSN EN60439-1 ed. 2/2000.

Na rozvaděči bude kromě označení elektrozařízení („blesk“) i tabulka NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI PŘÍSTROJI.

Použité kabely budou s měděnými jádry, s jednoznačným barevným nebo číselným značením žil. Nové trasy budou v žárově pozinkovaných žlabech s přepážkami pro oddělení silnoproudých a slaboproudých kabelů. Kabelové žlaby budou upevněny na konzolách připevněných na zdi, příp. stropu. Kabely pro dálkové ovládání budou vedeny v podhledu příp. uloženy pod omítkou. Velikost kabelových žlabů bude volena tak, aby instalované kabely nezabraly více jak 80% úložného místa kabelových žlabů. Kabelové trasy k periferním přístrojům budou vedeny v ohebných trubkách se zakončovacími prvky s metrickým závitem.

V části tras bude využito závěsů a trasy profese Elektro.

V objektu jsou následující požární úseky:

- Výroba a sklad
- Strojovna VZT
- Výměňiková stanice
- Trafostanice
- Rozvodna VN
- Rozvodna NN
- RPO

Prostupy kabelových tras mezi požárními úseky budou utěsněny protipožárními ucpávkami a kabely v okolí prostupů budou natřeny protipožárním nátěrem s minimální odolností shodnou s odolností dělicí stěny. Utěsněné kabelové prostupy budou provedeny, označeny a zaevidovány kvalifikovanou osobou s platným certifikátem. Způsob značení prostupů s nezaměnitelným popisem určí stavbyvedoucí.

Jednotlivé kabely budou na obou koncích označeny popisem obsahující označení, typ kabelu a cíl. Hlavní přívod a vývody budou vedeny horem přes vývodky s metrickým závitem v krytí IP68.

Každý periferní přístroj bude opatřen popisovým štítkem s údajem označení prvku.

Montáž a zkoušení

Před montáží kabelových tras je nutné provést na stavbě koordinaci tras s dodavatelem části Elektro.

Montáž jednotlivých přístrojů regulačního systému musí být provedena podle platných norem (ČSN 332000) a montážních návodů přiložených výrobcem.

Montážní firma po ukončení prací po sobě uklidí staveniště, roztřídí a odveze odpad k dalšímu zpracování, tj. recyklace nebo bezpečné uložení či likvidace. Úklid staveniště bude stavbyvedoucím potvrzen ve stavebním deníku.

Po dokončení montážních prací budou veškerá zařízení uvedena do provozu. Důraz musí být kladen především na vyzkoušení mrazové ochrany u VZT, vazby na EPS. Reakcí na tyto stavy musí být vždy odstavení VZT! Přesné vyladění řídicího systému bude probíhat v zimním období i v letním období.

Po uvedení zařízení do provozu bude zahájen zkušební provoz. Zařízení bude v provozu nepřetržitě 72 hodin. Když po této době nebude zařízení vykazovat poruchovost, vystaví se zápis o zprovoznění zařízení.

Dodavatel měření a regulace prokazatelně provede zaškolení provozovatelem vybraného obsluhujícího personálu. Dodavatel měření a regulace se zaručí, že bude-li třeba, dokáže na objednávku opětovně personál proškolit.

Po dokončení všech prací a zkoušek předá dodavatel měření a regulace investorovi předávací dokumentaci, ve které bude obsažena dokumentace podle skutečného provedení, všechny zápisy o zprovoznění, výchozí revize, potvrzení o zaškolení obsluhy, záruční listy, potřebné certifikáty o kvalifikaci osob a organizace. Předání stavby včetně předávacích dokumentací investorovi bude potvrzeno zápisem do stavebních deníků zúčastněných stran.

V Plzni dne 15.4.2014

Vypracoval:

Bc. Milan Albrecht

Kontroloval:

Bc. Milan Albrecht

Výpis datových bodů

Rozvaděč RA1

Označení	Význam	Připojení- modul ŘS	Připojení-ŘS- svorky
AI0	Venkovní teplota	A11	2, 4
AI1	Zařízení č.1 - teplota přívod	A11	6, 8
AI2	Zařízení č.1 - teplota odtah	A11	10, 12
AI3	Zařízení č.1 - protimrazová ochrana výměníku	A11	14, 16
AI4	REZERVA	A11	19, 21
AI5	REZERVA	A11	23; 25
AI6	REZERVA	A11	27; 29
AI7	Zařízení č.4 - prostorové čidlo teploty - rozvodna VN	A11	31, 33
AI8	Zařízení č.4 - prostorové čidlo teploty - trafostanice	A12	2, 4
AI9	Zařízení č.4 - prostorové čidlo teploty - rozvodna NN	A12	6, 8
AI10	Zařízení č.5 - prostorové čidlo teploty - strojovna VZT	A12	10, 12
AI11	Zařízení č.1 - čidlo průtoku vzduchu	A12	14, 16
AI12	Zařízení č.2 - prostorové čidlo teploty - výměník	A12	19, 21
AI13	Zařízení č.3 - prostorové čidlo teploty - strojovna chlazení	A12	23; 25
AI14	REZERVA	A12	10, 12
AI15	REZERVA	A12	14, 16
AO0	Zařízení č. 1 - směšovací klapky	A15	2, 4
AO1	Zařízení č. 1 - servopohon směšovací ventilu výměníku	A15	6, 8
AO2	Zařízení č. 1 - servopohon ventilu chlazení	A15	10, 12
AO3	Zařízení č. 1 - klapka filtru MD1-10	A15	14, 16
AO4	Zařízení č. 1 - klapka filtru MD1-11	A15	19, 21
AO5	Zařízení č. 1 - klapka filtru MD1-12	A15	23; 25
AO6	Zařízení č.1 - přívod otáčky frekv. Měníče 1	A15	27; 29
AO7	Zařízení č.1 - přívod otáčky frekv. Měníče 2	A15	31, 33
AO8	Zařízení č.1 - odtah otáčky frekv. Měníče 1	A16	2, 4
AO9	Zařízení č.1 - odtah otáčky frekv. Měníče 2	A16	6, 8
AO10	REZERVA	A16	10, 12
AO11	REZERVA	A16	14, 16
AO12	REZERVA	A16	19, 21
AO13	REZERVA	A16	23; 25
AO14	REZERVA	A16	27; 29
AO15	REZERVA	A16	31, 33
DI0	EPS	A13	1, 2
DI1	Zařízení č.1 - manostat zanesení filtrů - přívod	A13	3, 4
DI2	Zařízení č.1 - manostat ventilátoru - přívod 1	A13	5, 6
DI3	Zařízení č.1 - manostat ventilátoru - přívod 2	A13	7, 8
DI4	Zařízení č.1 - manostat zanesení filtrů - odtah	A13	9, 10
DI5	Zařízení č.1 - manostat ventilátoru - odtah 1	A13	11, 12
DI6	Zařízení č.1 - manostat ventilátoru - odtah 2	A13	13, 14
DI7	REZERVA	A13	15, 16
DI8	Zařízení č.2 - režim „AUTO“	A13	18; 19
DI9	Zařízení č.3 - režim „AUTO“	A13	20; 21
DI10	Zařízení č.4 - režim „AUTO“	A13	22; 23
DI11	Zařízení č.5 - režim „AUTO“	A13	24; 25

DI12	Zařízení č.1 - porucha chlazení	A13	26; 27
DI13	Odstavení signalizace poruchy	A13	28; 29
DI14	REZERVA	A13	30; 31
DI15	REZERVA	A13	32; 33
DI16	Zařízení č.1 - ventilátor přívod 1 - porucha	A14	1, 2
DI17	Zařízení č.1 - ventilátor přívod 2 - porucha	A14	3, 4
DI18	Zařízení č.1 - ventilátor odtah 1 - porucha	A14	5, 6
DI19	Zařízení č.1 - ventilátor odtah 2 - porucha	A14	7, 8
DI20	Zařízení č.4 - ventilátor odtah - porucha	A14	9, 10
DI21	Zařízení č.4 - ventilátor odtah - porucha	A14	11, 12
DI22	Zařízení č.4 - ventilátor odtah - porucha	A14	13, 14
DI23	Zařízení č.1 - čerpadlo ohřivače - porucha	A14	15, 16
DI24	REZERVA	A14	18; 19
DI25	REZERVA	A14	20; 21
DI26	Zařízení č.5 – ventilátor odtah – porucha, termokontakty	A14	22; 23
DI27	Zařízení č.2 - ventilátor odtah - porucha	A14	24; 25
DI28	Zařízení č.3 - ventilátor odtah - porucha	A14	26; 27
DI29	Zařízení č.3 - ventilátor odtah - porucha	A14	28; 29
DI30	Zařízení č.5 - ventilátor odtah - porucha	A14	30; 31
DI31	Zařízení č.1 - protimrazová ochrana výměníku	A14	32; 33
DO0	Zařízení č. 1 - start ventilátoru - přívod 1	A18	2; 3
DO1	Zařízení č. 1 - start ventilátoru - přívod 2	A18	8; 9
DO2	Zařízení č. 1 - start ventilátoru - odtah 1	A18	14; 15
DO3	Zařízení č. 1 - start ventilátoru - odtah 2	A18	20; 21
DO4	REZERVA	A18	26; 27
DO5	REZERVA	A18	32, 33
DO6	REZERVA	A19	2; 3
DO7	Zařízení č.2 - start ventilátoru	A19	8; 9
DO8	REZERVA	A19	14; 15
DO9	Zařízení č.3 - start ventilátoru 1	A19	20; 21
DO10	Zařízení č.3 - start ventilátoru 2	A19	26; 27
DO11	Zařízení č.4 - start ventilátoru - rozvodna VN	A19	32, 33
DO12	Zařízení č.4 - start ventilátoru - trafostanice	A20	2; 3
DO13	Zařízení č.4 - start ventilátoru - rozvodna NN	A20	8; 9
DO14	Zařízení č.5 - start ventilátoru	A20	14; 15
DO15	Povolení chodu chlazení	A20	20; 21
DO16	Zařízení č.1 - čerpadlo ohřivače	A20	26; 27
DO17	Havarijní signalizace	A20	32, 33

Technicko-obchodní specifikace

Seznam názvů	Popis	Typ	Výrobce	Množství	MJ	Cena
<u>Rozvaděč RAI</u>						
A0	Podstanice DESIGO PX, modulární řada, 128 zátěžových jednotek	PXC128-U	SIEMENS	1	ks	
A0	Ovládací panel pro desigo PX	PXM20	SIEMENS	1	ks	
A1	Modul rozhraní P-BUS	TXB1.PBUS	SIEMENS	1	ks	
A20..A21	Modul reléových výstupů	TXM1.6R	SIEMENS	2	ks	
A11, A12, A16, A17	Univerzální I/O modul	TXM1.8U	SIEMENS	5	ks	
A13..A15	Modul digitálních vstupů	TXM1.16D	SIEMENS	3	ks	
A2, A3	Napájecí modul	TXS1.12F10	SIEMENS	2	ks	
DS1	Dveřní spínač	ASDSW010	SCHRACK	4	ks	
EV1	Ventilátor + větrací mřížka	PF7000 + mřížka	SCHRACK	1	ks	
FA01, FA02, FA1..FA4	Jistič 6A, 1 pól, charakteristika C	LPN C6/1	OEZ	6	ks	
FA1..FA4	Pomocný kontakt	S-LPN11	OEZ	4	ks	
FC1-1..FC1-4	Frekv. Měnič AC Drive Powerflex 3x400V/11kW vč. ext. Filtru "L"	Dodávka VZT	Dodávka VZT	4	ks	
FU1	Pojistkový odpínač 125A, 3pólový+N	OPV22/3+N	OEZ	1	ks	
FU1.1	Pojistky PV22, 125AgG	PV22	OEZ	3	ks	
FU1.2	Zkratová propojka	ZPV22	OEZ	1	ks	
FU10..FU14	Řadová svorka pojistková (250V/10 A; 0,5-6 mm ²)	RSP 4 šedá	ELEKTRO Bečov	5	ks	
FU2	Pojistkový odpínač 32A, 1pólový	OPV10/1	OEZ	1	ks	
FU4, FU15..FU22	Řadová svorka pojistková (250V/10 A; 0,5-6 mm ²)	RSP 4-LED šedá	ELEKTRO Bečov	15	ks	

FU3,FU5	Řadová svorka pojistková (24V/10 A; 0,5-6 mm ²)	RSP 4-LED/24V oranž	ELEKTRO Bečov	2	ks	
FU6..FU9	Pojistkový odpínač 63A, 3pólový	OPV14/3	OEZ	4	ks	
FU6.1..FU9.1	Pojistky PV14, 40A gG	PV14 40AgG	OEZ	12	ks	
FV1	4 pólový svodič přepětí, výměnné moduly	SLP-275 V/4	Saltek	1	ks	
FV2/1,FV2/2	Rázová oddělovací tlumivka 16A	RTO 16	Saltek	2	ks	
FV3	Svodič přepětí, 3. stupeň, komplet, dálková signalizace	DA-275 DF6 S	SALTEK	1	ks	
KA1..KA25,KAE PS	Relé, 24V AC, 4 přepínací kontakty, včetně patice	PT570524	SCHRACK	26	ks	
KA1..KA25,KAE PS	Patice pro relé PT 4P/6A	YPT78704	SCHRACK	26	ks	
KM1..KM8	Stykač 9A 3P+1NO 230V AC	LC1K0910P7	TELEMECANIQUE	8	ks	
KM3,KM6..KM8	Blok pomocných kontaktů 2NO+2NC	LA1KN22	TELEMECANIQUE	4	ks	
PR1	Osvětlení s držákem, 230V AC, 20W, 1000lm, IP20	HL 020	SCHRACK	4	ks	
PA1	Signálka zelená 24V AC/DC	IS22-G-24V	RAMI CZ	1	ks	
QF1,QF2	Pomocný kontakt pro přístroje BS, BU, MP, 1xNO, 1xNC	H11	SCHRACK	2	ks	
QF6	Motorový spínač třípólový 0,25-0,40A	MP 0,40/3P	SCHRACK	1	ks	
QF1,QF2	Motorový spínač třípólový 1,0-1,6A	MP 1,6/3P	SCHRACK	2	ks	
QF3..QF7	Pomocný kontakt	H11	SCHRACK	4	ks	
QF9	Motorový spínač dvoupólový 0,40-0,63A	MP 0,63/2P	SCHRACK	1	ks	
QF3	Motorový spínač dvoupólový 1,0-1,6A	MP 1,6/2P	SCHRACK	1	ks	
QF4,QF5	Motorový spínač dvoupólový 1,6-2,5A	MP 2,5/2P	SCHRACK	2	ks	
SA1	Blok kompaktního jističe	BD250NE305	OEZ	1	ks	
SA1.1	Spoušť 160A	SE-BD-0160-	OEZ	1	ks	

		MTV9				
SA1.2	Kryt svorek	OD-BD-KS03	OEZ	2	ks	
SA1.3	Blok ručního pohonu	RP-BD-CK20	OEZ	1	ks	
SA1.4	Prodlužovací hřídel teleskopická	RP-BC-CH20	OEZ	1	ks	
SA1.5	Ložisko ručního pohonu	RP-BHD-CN11	OEZ	1	ks	
SA1.6	Ovládací rukojeť červená uzamykatelná	RP-BHD-CP21	OEZ	1	ks	
SA1.7	Svorky	CS-BD-B014	OEZ	1	ks	
SA2..SA6	Ovladač otočný, 3-polohy	XB5-AD33	Schneider Electric	5	ks	
SA7	Tlačítko	XB5-AA21	Schneider Electric	1	ks	
STR1	Termostat 10-60°C	PRG4060	SCHRACK	1	ks	
TR1	Transformátor 250VA, 230V AC/400V AC/24V AC	MTS0100-230-400/24	MURR ELEKTRONIK	1	ks	
XN	Rozbočovací můstek N, 15x16mm ²	N15	OEZ	4	ks	
XPE	Rozbočovací můstek PEN, PE, 15x16mm ²	PE15	OEZ	4	ks	
	Kabelová vývodka IP68, šedá, M20	ST-M20x1,5	LAPP KABEL	120	ks	
RA1	Oceloplechová rozvodnice s mont. deskou 2000x1000x400, vč. soklu 100mm, kapsy na dokumentaci	RAK	Schrack	3	ks	
	Kabelová vývodka IP68, šedá, M25	ST-M25x1,5	LAPP KABEL	30	ks	
.X0,.X1,X2..X5,XG,XG0,XLO	Řadová svorka - bílá (41 A; 0,5 - 6 mm ²)	RSA 4 bílá	ELEKTRO Bečov	150	ks	
X2	Řadová svorka - bílá (76 A; 4 - 16 mm ²)	RSA 16 bílá	ELEKTRO Bečov	12	ks	
Z1	Soklová zásuvka AC 230V/16A	ZS203	OEZ	1	ks	

<i>Periférie RA1</i>						
AH1	Houkačka	4FE60115	Elfetex	1	ks	
BT1-3	Montážní příslušenství pro QAF63.x	AQM63.2	SIEMENS	2	ks	

BT2-1,BT3-1,BT4-1..BT4-3,BT5-1,BTX-1	Snímač teploty venkovní, Ni1000	QAC22	SIEMENS	7	ks	
BT1-3	Protimrazové čidlo 0-15°C, 24V AC, 0-10V, kapilára 6m	QAF63.6	SIEMENS	1	ks	
BT1-1,BT1-2	Kanálové čidlo teploty, 6m, LG-Ni1000	QAM2120.600	SIEMENS	2	ks	
DP1-2,DP1-3,DP1-5,DP1-6	Manostat tlakové difference 20-300Pa	604.901	Huba Control	4	ks	
DP1-1,DP1-4	Manostat tlakové difference 50-500Pa	604.911	Huba Control	2	ks	
FI1-1	Snímač rychlosti proudění vzduchu, 0-15m/s, 24VAC, 0-10V	QVM62.1	SIEMENS	1	ks	
MD1-11,MD1-12	Servopohon 20Nm, 24V, 0-10V	GBB161.1E	SIEMENS	2	ks	
MD1-1A..MD1-3C,MD1-10,MD2-1	Servopohon 16Nm, havarijní funkce, 24V, 0-10V	GCA161.1E	SIEMENS	11	ks	
MD1-4..MD1-7,MD3-1,MD2-1,MD2-2,MD3-1,MD3-2,MD5-1,MD5-2	Servopohon 16Nm, havarijní funkce, 230V, 2-pol.	GCA321.1E	SIEMENS	11	ks	
MD1-8	Elektrický pohon pro ventil, 20mm, 700N, 0-10V	SQX62	SIEMENS	1	ks	
MD1-9	Elektrohydraulický pohon pro ventil, 40mm, 2800N, 0-10V, bezp. funkce	SKC62	SIEMENS	1	ks	
PD1	Signální světlo	SOP60	Elfetex	1	ks	
ST1-1	Termostat kapilárový 6m, 2°C - 20°C	TS1-C0P	ALCO	1	ks	
V1-2	Třícestný ventil, DN100, kvs160, 40mm, PN16	VXF40.100-160	SIEMENS	1	ks	
V1-1	Třícestný ventil, DN50, kvs40, 20mm,	VXG41.50	SIEMENS	1	ks	
<u>Kabelové trasy,</u> <u>kabely RAI</u>						
	Flexibilní kabel, stíněný	2YSLCY-J 4x16	Helukabel	160	m	

	4x16					
	Celoplastový kabel, 3x1,5mm ²	CYKY-J 3x1.5	Kablo Kladno	180	m	
	Celoplastový kabel, 5x1,5mm ²	CYKY-J 5x1.5	Kablo Kladno	100	m	
	Instalační kabel	JYTY-O 2x1	Draka Kabely	800	m	
	Instalační kabel	JYTY-O 4x1	Draka Kabely	500	m	
	Instalační kabel	JYTY-O 7x1	Draka Kabely	80	m	
	Instalační kabel	JYTY-O 18x1	Draka Kabely	50	m	
	Komunikační kabel	LON 2x1	Kablo Kladno	130	m	
	Vodič CYA	CYA 6	Draka Kabely	150	m	
	Instalační žlab	MARS 62,5 X 50	Kopos Kolín	150	m	
	Kryt instalačního žlabu MARS 62,5 X 50		Kopos Kolín	150	m	
	Instalační žlab	MARS 125 X 100	Kopos Kolín	100	m	
	Kryt instalačního žlabu MARS 125 X 100		Kopos Kolín	100	m	
	Instalační žlab	MARS 250 X 100	Kopos Kolín	40	m	
	Kryt instalačního žlabu MARS 250 X 100		Kopos Kolín	40	m	
	Systém kotvení žlabu (podpěry, výložníky)		Kopos Kolín	30	sada	
	Ohebná pevná kabelová chránička $\varnothing=40\text{mm}$ včetně přichytek	1240	Kopos Kolín	100	m	
	Ohebná pevná kabelová chránička $\varnothing=25\text{mm}$ včetně přichytek	1225	Kopos Kolín	50	m	
	Pevná kabelová chránička $\varnothing=40\text{mm}$ včetně přichytek	4040 LA	Kopos Kolín	150	m	
	Pevná pevná kabelová chránička $\varnothing=25\text{mm}$ včetně přichytek	4025 LA	Kopos Kolín	100	m	
	Pomocný mont. materiál		Dodavatel MaR	1	sada	
	Montáže		Dodavatel MaR	1	sada	
	Protipožární ucpávky		HILTY	10	ks	

<u>Vizualizace</u>						
	Vizualizační software DESIGO ALFA 1		Dodavatel MaR	1	licen ce	
	PCI LON karta	PCLTA21	Siemens	1	ks	
PC sestava	dvoujádrový procesor INTEL Pentium Dual- Core E2180 2,0GHz, 1MB, 800MHz FSB			1	ks	
	paměť 4GB RAM DDR2 800MHz , 2x 2GB modul			1	ks	
	grafická karta 512MB DDR2 PCIE TV-out dual DVI			1	ks	
	základní deska, VGA+PCI-E, LAN,			1	ks	
	pevný disk 400GB 7200/8MB/SATA300			1	ks	
	vypalovačka DVD±R/±RW/RAM SATA			1	ks	
	Case MIDITOWER se zdrojem 500W ATX, 2x USB			1	ks	
	klávesnice, USB+PS/2			1	ks	
	optická myš, USB			1	ks	
	Monitor 22"LCD			1	ks	
	MS WINDOWS 7 Professional CZ			1	ks	
	Antivirový software			1	ks	
<u>Ostatní</u>						
	Programové vybavení		Dodavatel MaR	1	sada	
	Odzkoušení systému v zimním a letním období		Dodavatel MaR	1	sada	
	Revizní zpráva		Dodavatel MaR	1	sada	
	Zaškolení obsluhy		Dodavatel MaR	1	sada	
	Předávací dokumentace		Dodavatel MaR	1	sada	