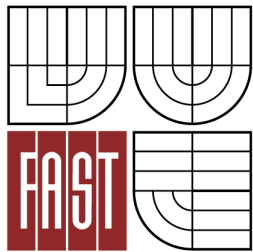




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV VE VYTÁPĚNÍ BUDOV

THE USE OF ALTERNATIVE FUELS IN HEATING BUILDINGS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

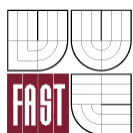
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. KRISTÝNA JURÁNKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Kristýna Juránková
Název	Využití alternativních paliv ve vytápění budov
Vedoucí diplomové práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2015
Datum odevzdání diplomové práce	15. 1. 2016
V Brně dne 31. 3. 2015	

.....
doc. Ing. Jirí Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující dílčí část zadané problematiky.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Cílem diplomové práce "Využití alternativních paliv ve vytápění budov " je aplikace zdrojů tepla na alternativní paliva pro vytápění objektu výrobní haly. Zdrojem tepla je zde plynový kotel, kotel na štěpky a plynové tmavé infrazářiče. Spotřebiči jsou pak konvekční otopná tělesa, trubkové registry a teplovzdušné jednotky.

Klíčová slova

Návrh zdroje tepla, tmavé plynové infrazářiče, teplovzdušné jednotky

Abstract

The aim of the diploma thesis "The use of alternative fuels in heating buildings " is the application of the heat sources using alternative fuels for heating of the production hall. The source of heat is a gas boiler, wood chips and dark gas infrared heaters. Appliances are then convection heaters, tubular registers and hot-air units.

Keywords

Design of heat source, Tube infrared gas heater, Hot-air units

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Kristýna Juránková *Využití alternativních paliv ve vytápění budov*. Brno, 2016. 201 s., 5 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10.1.2016

.....

podpis autora

Poděkování

Tímto bych na tomto místě chtěla poděkovat své vedoucí práce Ing. Marcele Počinkové Ph.D, za její cenné rady, návrhy a připomínky k mé práci.

Obsah

A. TEORETICKÁ ČÁST	10
A.1 BIOMASA	11
A.1.1 VZNIK BIOMASY	11
A.1.2 DŘEVO A DŘEVNÍ ODPAD	13
A.1.3 OBILNÍ SLÁMA	16
A.1.4 ŘEPKOVÁ SLÁMA	18
A.1.5 PRODUKCE BIOMASY Z ENERGETICKÝCH PLODIN	19
A.1.6 BIOPLYN	22
A.1.7 BIONAFTA	23
A.1.8 BIOETANOL	24
A.1.9 BIOOLEJ	25
A.2 ŘEPKA OLEJNÁ (BRASSICA NAPUS)	30
A.2.1 PĚSTOVÁNÍ ŘEPKY	30
A.2.2 NEPOTRAVINÁŘSKÉ VYUŽITÍ ŘEPKY	32
B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ	36
B.1 ANALÝZA OBJEKTU	37
B.1.1 ÚVOD	37
B.1.2 KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ	38
B.2 VÝPIS KONSTRUKCÍ	38
B.2.1 OKRAJOVÉ PODMÍNKY	38
B.3 PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY	44
B.4 PŘESNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	48
B.5 PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT	75
B.6 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA	76
B.7 VARINTA A	79
B.7.1 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES	79
B.7.2 NÁVRH TEPELVZDUŠNÝCH JEDNOTEK	80
B.7.3 DIMENZOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	83
B.7.4 NÁVRH ZDROJE TEPLA	98
B.7.5 ZDROJ TEPLA PRO TUHÁ PALIVA	98
B.7.6 ZDROJ TEPLA PRO ZEMNÍ PLYN	105
B.7.7 NÁVRH AKUMULAČNÍHO ZÁSOBNÍKU	108
B.7.8 NÁVRH ČERPADEL	111
B.7.9 NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE	114
B.7.10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	115
B.7.11 POPIS FUNKCE VYTÁPĚNÍ A POŽADAVKY NA MAR	120
B.8 VARIANTA B	123
B.8.1 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES	123
B.8.2 NÁVRH TMAVÝCH PLYNOVÝCH ZAŘÍČŮ	124
B.8.3 DIMENZOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	126
B.8.4 NÁVRH ZDROJE TEPLA	128
B.8.5 ZDROJ TEPLA PRO ZEMNÍ PLYN	135

B.8.6	NÁVRH AKUMULAČNÍHO ZÁSOBNÍKU	138
B.8.7	NÁVRH ČERPADEL	141
B.8.8	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	143
B.8.9	POPIS FUNKCE VYTÁPĚNÍ A POŽADAVKY NA MAR	148
B.9	NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE	150
B.10	NÁVRH DOPLŇOVÁNÍ VODY DO SYSTÉMU	156
B.11	IDEOVÉ ŘEŠENÍ OSTATNÍCH PROFESÍ TZB	158
B.11.1	KANALIZACE	158
B.11.2	VODOVOD	158
B.11.3	VZDUCHOTECHNIKA	159
B.12	TECHNICKÁ ZPRÁVA - VARIANTA A	160
B.12.1	ÚVOD	160
B.12.2	ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ	161
B.12.3	POPIS SPOLEČNÝCH PRVKŮ	165
B.12.4	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ....	167
B.12.5	POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE	167
B.13	TECHNICKÁ ZPRÁVA - VARIANTA B	171
B.13.1	ÚVOD	171
B.13.2	ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ	172
B.13.3	POPIS SPOLEČNÝCH PRVKŮ	175
B.13.4	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ....	177
B.13.5	POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE	178
C.	EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ	181
C.1	ÚVOD	182
C.2	MĚŘENÍ HUSTOTY	182
C.2.1	SEZNAM POMŮCEK A MĚŘÍCÍCH PŘÍSTROJŮ	182
C.2.2	MĚŘENÍ POMOCÍ ZLATNICKÉ VÁHY A INJEKČNÍCH STRÍKAČEK	183
C.2.3	MĚŘENÍ POMOCÍ KUCHYŇSKÉ VÁHY A KUCHYŇSKÉ ODMĚRKY	183
C.3	MĚŘENÍ TEPLoty VZPLANUTÍ A HOŘENÍ	184
C.3.1	SEZNAM POMŮCEK A MĚŘÍCÍCH PŘÍSTROJŮ	184
C.3.2	VLASTNÍ MĚŘENÍ.....	185
C.4	MĚŘENÍ VIZKOZITY	186
C.4.1	METODY MĚŘENÍ VIZKOZITY	187
C.5	MĚŘENÍ MĚRNÉ TEPELNÉ KAPACITY	187
C.5.1	SEZNAM POMŮCEK A MĚŘÍCÍCH PŘÍSTROJŮ	187
C.5.2	VLASTNÍ MĚŘENÍ.....	188
C.6	MĚŘENÍ VÝHŘEVNOSTI ŘEPKOVÉHO OLEJE	190
C.6.1	SEZNAM POMŮCEK A MĚŘÍCÍCH PŘÍSTROJŮ	190
C.6.2	VLASTNÍ MĚŘENÍ.....	190
C.7	POZNATKY Z PRAXE	193
C.8	ZÁVĚR:	194

D. ZÁVĚR.....	195
D.1 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	196
D.2 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	197

Úvod

Tato práce řeší vytápění výrobní haly ve Svitavách. Účelem je zajistit vhodné mikroklima a tepelnou pohodu uživatelů. V objektu jsou instalovány dva kotle. Jeden kotol je na pevná paliva, konkrétně štěpky, peletky a energetické obilí. Vytápění v objektu je řešeno konvekčními otopnými tělesy, trubkovými registry a dotápění hlavního prostoru haly je variantně řešeno buď teplovzdušnými jednotkami nebo tmavými plynovými infrazářiči.

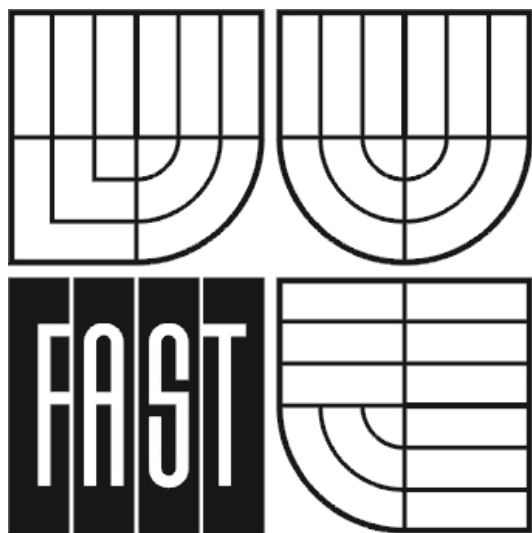
První část práce se zabývá biomasou s důrazem na řepku a řepkový olej

Druhá část se zabývá samostatným návrhem otopné soustavy. Jedná se o výpočet tepelných ztrát objektu, návrh otopných těles a teplovzdušných jednotek, dimenzování otopné soustavy, návrh zdroje tepla, návrh tmavých plynových infrazářičů a zabezpečovací zařízení.

Třetí část se zabývá zkoumáním vhodnosti řepkového oleje jako paliva pro vytápění. Součástí této části je experiment a zhodnocení zkušeností z praxe.

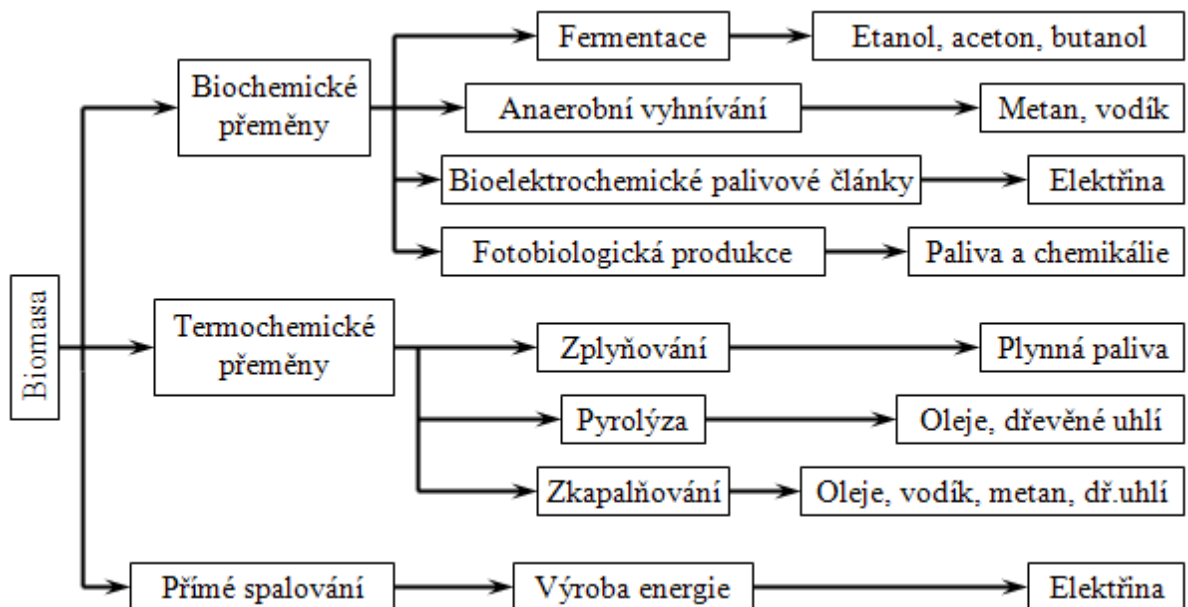
A.

TEORETICKÁ ČÁST



A.1 Biomasa

Biomasa je nejdéle využívaný zdroj energie v lidské historii (s výjimkou slunce). Své místo nejvíce využívaného zdroje energie si držela až do nástupu uhlí a dalších paliv v 18. století. V průmyslově vyspělých zemích tak byla na dlouhou dobu vytlačena neobnovitelnými zdroji jako je například uhlí, ropa a zemní plyn, nyní se však situace obrací zpět k biomase a dalším obnovitelným zdrojům energie. Biomasu už nemusíme jen spalovat na otevřeném ohni, ale můžeme také využít moderních spalovacích zařízení a elektráren k výrobě elektrické energie či výrobě plynu jako paliva. [1]



Obr. 1.: Procesy přeměny biomasy na energii [3]

A.1.1 Vznik biomasy

Pojem biomasa označuje hmotu z organického materiálu. Zahrnuje živé organismy, odumřelé organismy a organické produkty látkové výměny. Rostliny vytvářejí fotosyntézou biomasu ve formě uhlovodíků. energii kterou k tomu potřebují, získávají ze slunce. Živočichové pak mohou vytvářet biomasu z další biomasy, kterou přijímají jako svou potravu, ať už ve formě rostlin nebo dalších živočichů. [1]

Fotosyntéza v rostlinách mění oxid uhličitý, vodu a pomocné látky, jako jsou různé ne-rosty na biomasu a kyslík. Téměř všechny kyslík, který se nachází v zemské atmosféře,

se vytvořil v procesu fotosyntézy. Kyslík tedy vznikl jako čistý odpad při tvorbě biomasy. [1]

Zdroje biomasy jsou na Zemi rozmístěny velmi nerovnoměrně. kromě sluneční energie je totiž pro biomasu zásadní voda. V severních částech naší planety není pro vznik biomasy dostatek sluneční energie a totéž platí pro extrémně suché oblasti. Možnosti růstu biomasy jsou tedy značně omezené. Navzdory těmto omezeným podmínkám je všech země schopna "vyrobit" biomasu s energetickým obsahem, který odpovídá téměř desetinásobku naší celkové spotřeby energie. Samozřejmě není možné veškerou biomasu energeticky využít. Člověk využívá v současné době pouhých 4% nově vzniklé biomasy. 2% se spotřebují při výrobě potravin a krmiv, 1% končí jako dřevařský produkt, papír, nebo vláknitá hmota. Kolem 1% biomasy se energeticky - většinou ve formě palivového dřeva - využívá a pokryje asi desetinu celosvětové potřeby primární energie. Při využívání biomasy rozlišujeme mezi využitím odpadu a zbytků ze zemědělství a lesního hospodářství a cílevědomého pěstování tzv. energetických plodin. [1]

Biomasa je v našich podmínkách nejperspektivnější obnovitelný zdroj energie. Její energetické využití má mnohostranný význam. Využijí-li se energeticky odpady, vyřeší se současně i způsob jejich likvidace. Pokud se energetická biomasa speciálně pěstuje, přispívá se tím k zachování rázu krajiny a k ekonomice zemědělských výrobců, a to zejména v oblastech méně vhodných k intenzivní zemědělské produkci. Při aplikaci využívání fytopaliv se nabízí využití oblastí s rekultivovanou půdou po důlní činnosti, využití půdy nadlimitně kontaminované cizorodými látkami, půdy v emisních oblastech a v okolí exponovaných silnic a dálničních tahů. Při přípravě fytopaliv a při investiční výstavbě, provozu a údržbě zařízení na využití vznikne mnoho pracovních míst, a to zejména v oblastech, kde je největší problém s nezaměstnaností. Není možné zapomenout ani druhý pilíř uváděný pro nasazení obnovitelných zdrojů této kategorie, kterým je nezávislost na dovozu paliv a diverzifikaci s decentralizací výroby energií. [7]

Biomasy vhodnou pro energetické využití lze rozdělit do dvou skupin, které tvoří:

- biomasa vhodná pro spalování a zplyňování,
- biomasa vhodná pro anaerobní fermentaci.

Do první skupiny patří:

- odpady dřevařského průmyslu (piliny, hobliny, krajiny atd.),
- zemědělské odpady (sláma, odpadní zrno atd.),
- odpady lesního hospodářství (kůra, probírkové dřevo),
- speciálně pěstované energetické dřeviny a rostliny.

Biomasu této skupiny lze nejjednodušeji využít prostým spálením v kotlích vyrábějících teplou či horkou vodu, popřípadě páru. Termodynamicky dokonalejší způsob energetické transformace biomasy představují různé formy zplyňování, pomocí nichž se organické části biomasy přemění v kvalitnější plynné nebo kapalné palivo. Takovéto palivo lze použít v energetických zařízeních vyrábějících teplo nebo kogeneračně elektřinu a teplo. [7]

Do druhé skupiny je možno zařadit:

- komunální a průmyslové odpadní vody, zpracovávané v čistírnách odpadních vod,
- komunální a průmyslové tuhé odpady uložené na řízených skládkách,
- slamnatý kravský hnůj, exkrementy z velkochovů vepřů a drůbeže, jateční odpady, odpady potravinářské výroby a speciálně pěstované trávy.

Z biomasy této druhé skupiny lze řízenými fermentačními procesy získat bioplyn a ten je pak možno uplatnit ve všech typech energetických zařízení obdobně jako zemní plyn. [7]

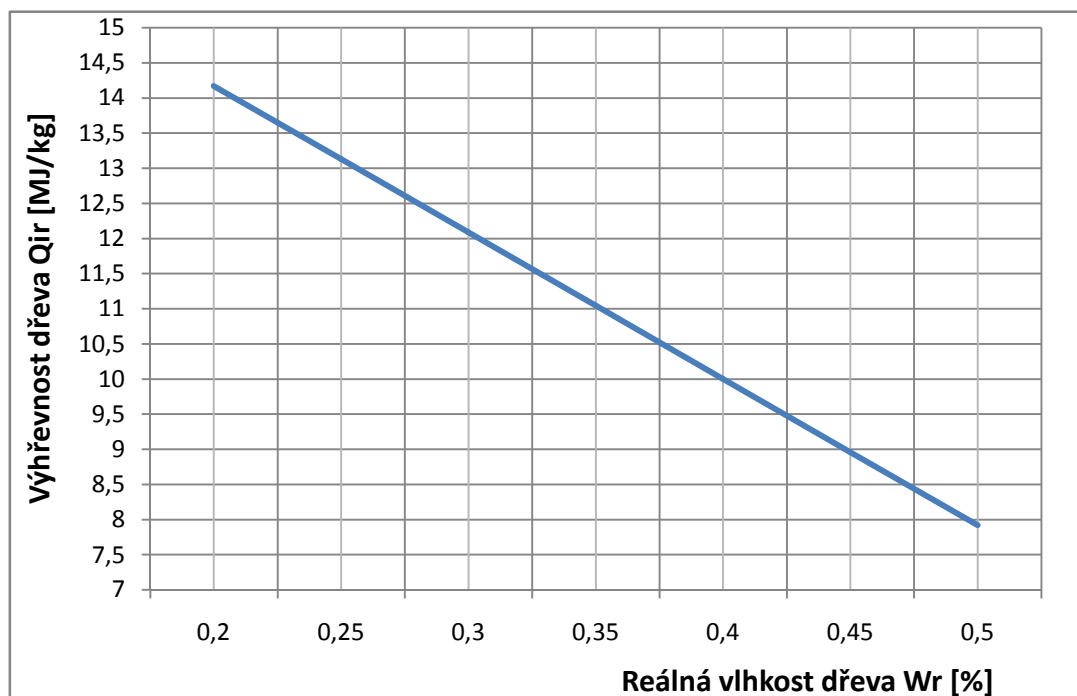
A.1.2 Dřevo a dřevní odpad

Dřevo je jednoznačně převažující surovinou pro vytápění. Dřeva se využívá v různých podobách. Spadané stromy a větve se nejdříve nařezou na stejnou délku. Hodnotné dřevo zpracovává dřevoprůmysl. Rozštípáním kulatin vznikají štěpiny. Řezačky rozřežou dřevo na štěpky a odpad a méně hodnotné dřevo se také zpracuje. Piliny a hobliny se mohou dále zpracovat na dřevěné brikety nebo dřevěné pelety. Speciální lisy je slisují do určitých forem bez pojiva, Dřevo se spojí ligninem, který je v něm obsažen a po slisování zůstává tvar stabilní. Dřevěné pelety se na základě svého normového tvaru stávají velice výhodným palivem. Je možno je dopravovat nákladními vozy a cisternami a ukládat do speciálních zásobníků. Není nutná náročná manuální vykládka. Automatická dopravní zařízení tak poskytují stejný vytápěcí i obslužný komfort jako topení např. topnými oleji. Dříve byly časté problémy s kvalitou pelet. Ty, které nedodržovaly požadovaný rozměr se v dopravním zařízení zasekávaly. Pelety se také často rozpadaly v důsledku nedostatečného slisování a tak ucpávaly dopravní zařízení. Pro pelety tedy

nyní platí následující podmínky: průměr 5-6mm, délka 8-30mm, minimální výhřevnost 18 MJ/kg nebo 5 kWh/kg, hustota násypné vrstvy 650 kg/m³, hustota více než 1,12 kg/l, obsah vody nižší než 10% a další. Tuna sypaných pelet zaujímá prostor 1,54 m³ a má výhřevnost 5000 kWh. To odpovídá výhřevnosti 500 l topného oleje. Dva kilogramy pelet tedy mohou nahradit litr topného oleje. Výhřevnost dřeva je velmi závislá na vlhkosti dřeva. Výhřevnost na kilogram se u různých druhů odlišuje jen málo. Na rozdíl od toho výhřevnost, vztažená na objem u pevného nebo prostorového metru se liší velmi výrazně. [1]

Tab.1.: Výhřevnost palivových druhů dřeva [1]

	výhřevnost absolutně suchého dřeva H_{i0} v kWh/kg	hustota absolutně suchého dřeva v kg/pm	výhřevnost H_i při $w = 15\%$		
			v kWh/kg	v kWh/pm	v kWh/rm
buk	5,0	558	4,15	2 720	1 910
bříza	5,0	526	4,15	2 570	1 800
borovice	5,2	431	4,32	2 190	1 530
smrk	5,2	379	4,32	1 930	1 350



Obr.2.: Závislost výhřevnosti dřeva na vlhkosti

Při těžbě dřeva, probírkách a prořezávkách zůstává v lese určitá část biomasy nevyužita (dřevní a stromová hmota). Jedná se zejména o pařezy, kořeny, vršky stromů, větve a části nebo celé stromky z probírek a prořezávek. Dalším zdrojem dřevního odpadu je prvotní a druhotné zpracování dřeva, které je rovněž doprovázeno ztrátami, resp. produkcí odpadů. V průměru je z celkové roční produkce dřevní hmoty využívána méně než polovina. Ve statistikách je vykazováno jako těžba dřeva přibližně stejné množství dřevní hmoty, jako zůstává nevyužito v lese nebo jako odpad při zpracování. Cca. 30% dřevních odpadů vzniká již při těžbě. Při zpracování dřevní hmoty vzniká 36 % odpadů při pilařském zpracování a 64 % v dalších dřevozpracujících závodech. [7]

Z ekologických, technických a ekonomických důvodů není možno veškeré množství takto vzniklé odpadní dřevní hmoty využít; reálně je využitelných pouze cca. 40%. Celková roční těžba v roce 2000 činila cca 12,5 mil. m³ dřeva, v roce 2010 se pak pohybovala kolem 11,5 mil. m³. Při uvažované průměrné těžbě v horizontu roku 2010, stejném množství vznikající odpadní dřevní hmoty a 40% využití této hmoty činí využitelný zdroj odpadní dřevní hmoty 4,5 mil. m³, což při průměrné měrné hmotnosti dřeva 600 kg/m³ a při 25% vlhkosti je cca 2 736 000 tun dřevní hmoty. Při průměrné výhřevnosti dřeva 12 GJ/tunu je celkový dostupný potenciál energie ve spalitelné dřevní hmotě 32 800 TJ . [7]

Druh paliva	Obsah vody	Výhřevnost	Měrné hmotnosti		
	[%]		[MJ/kg]	[kg/m ³]=[kg/plm]	[kg/prm]
Dřevo obecně	20	14,23			
Buk	15		670	469	275
Buk	50		1116	781	458
Dub	15		685	480	281
Dub	50		1142	799	468
Borovice	15		517	362	212
Borovice	50		862	603	353
Smrk	15		455	319	187
Smrk	50		758	531	311
Listnaté dřevo	15	14,605	678	475	278
Listnaté dřevo	50	7,585	1130	791	463
Jehličnaté dřevo	15	15,584	486	340	199
Jehličnaté dřevo	50	8,161	810	567	332
Polena (měkké dřevo)	0	18,56		355,00	
Polena (měkké dřevo)	10	16,40		375,00	
Polena (měkké dřevo)	20	14,28		400,00	
Polena (měkké dřevo)	30	12,18		425,00	
Polena (měkké dřevo)	40	10,10		450,00	
Polena (měkké dřevo)	50	8,10		530,00	
Dřevní štěpka	10	16,40			170,00
Dřevní štěpka	20	14,28			190,00
Dřevní štěpka	30	12,18			210,00
Dřevní štěpka	40	10,10			225,00
Smrková kůra	15	15,47			
Smrková kůra	50	8,40			
Sláma obilovin	10	15,49		120	(balíky)
Sláma kukuřice	10	14,40		100	(balíky)
Lněné stonky	10	16,90		140	(balíky)
Sláma řepky	10	16,00		100	(balíky)

Tab.2.: Výhřevnost biomasy [2]

A.1.3 Obilní sláma

Obiloviny zaujímají v ČR 51,5 % plochy zemědělské půdy. V roce 2000 byly sklizeny obiloviny z celkové plochy 1 580 000 ha a při uvažovaném průměrném výnosu 4 tuny slámy z hektaru bylo dosaženo celostátní produkce 6 324 000 t slámy. Největší množství slámy je vyprodukováno v jihomoravském a středočeském regionu. V horizontu roku 2005 se pohybovala sklizňová plocha na poměrně stabilní úrovni 1 479 000 ha, což při zachovaném výnosu slámy přináší 5 916 000 t slámy. [7]

Při výhřevnosti slámy 14,4 GJ/t a roční produkci cca 6 000 000 tun, uvažované v dlouhodobém horizontu, a účinnosti spalování 80 %, je teoreticky možno z vyprodukové

slámy získat 69 000 TJ energie. Tato hodnota reprezentuje teoretický potenciál energetického využití slámy. [7]



Obr. 3.: Kotel na slámu [4]

Celkový výnos slámy není možno v plné míře využít. Z celkového množství vyprodukované obilní slámy lze pro nezemědělské (např. energetické) využití uvažovat maximálně 20-30 %. Zbývající sláma zůstává v zemědělských podnicích ke krmení a na stelivo, část slámy zůstává na polích k zaorání. Využitelný potenciál obilní slámy při 30% využití 1 800 000 tun slámy ročně s uvažovanou výhřevností 14,4 GJ/t je 25 920 TJ. [7] Plnému využití dostupného potenciálu brání celá řada překážek souvisejících s nutností dopravy slámy na místo využití, ochotou zemědělců a zemědělských podniků poskytovat část vyprodukované slámy atd. Vzhledem k těmto překážkám není možno dostupný potenciál stoprocentně využít. Reálný potenciál se pohybuje od 7 % (v realistickém scénáři) do 20 % (v optimistickém scénáři) roční produkce slámy. Při realistických předpokladech použitých pro dlouhodobý horizont roku 2010 a využití 7 % vyprodukované slámy je využitelný potenciál obilní slámy 420 000 tun ročně, tj. 6 050 TJ. [7]

A.1.4 Řepková sláma

Řepka olejná patří z hlediska agroenergetiky k významným plodinám. Oproti obilní slámě, u které se počítá s výhřevností 14,0 -14,4 GJ/t, má řepková sláma vyšší výhřevnost - 15 až 17,5 GJ/t. [7]

Pelety z řepky jsou klasické lisované granule nenáročné na transport i skladování. Jejich spotřeba je během jedné topné sezóny ve standardním rodinném domku kolem 4–5 tun, což odpovídá asi 13 000–16 000 Kč. [7]

Výhřevnost řepky závisí na množství hořlaviny, v tomto případě celulózy, hemicelulózy a ligninu. Řepkové pelety mají větší výhřevnost než dřevo, zhruba 16 MJ/kg, a po dřevě patří k nejlevnějším způsobům vytápění. Pořízení kotle na pelety, je naopak poměrně nákladnou záležitostí. Na některá zařízení však lze získat dotace, aktuálně například z programu Zelená úsporám. Ceny kotle na pelety se pohybují kolem 100 000 Kč a ceny peletovacích lisů kolem 80 000 Kč. Krbová kamna na peletky pořídíte přibližně za 60 000 Kč. [7]

Od roku 1989 se výměra sklizňové plochy řepky v České republice zdvojnásobila. Na výši hektarových výnosů řepky olejné má vliv průběh počasí během zimy, zvláště dlouhotrvající zima má zásadní vliv na přezimování porostů. Dalším významným faktorem je stav včelstev a jejich rozptýlení po krajině. Nepřízeň počasí a snížení stavu včelstev snižuje opylení řepky olejné a tím výnosy této plodiny. [7]

Narůstající spotřeba semene řepky olejné pro potravinářské a nepotravinářské (produkce bionafty) účely a efektivní zhodnocení na trhu umožňuje rozšiřování osevních ploch, ale za předpokladu dodržení zásad řádné agrotechniky a časového odstupu pro pěstování řepky ozimé. Podle těchto zásad je možné řepku olejnou pěstovat až do 12,5 % maximálního zastoupení na orné půdě a v běžném osevním postupu s minimálně čtyřletým časovým intervalem. [7]

Celková osevní plocha řepky činí 270 000 ha. Výnos řepkové slámy se v ideálním případě pohybuje kolem 4 t/ha, což by v ideálním případě, tj. při 100% využití slámy a osevní ploše 270 000 ha, přineslo roční produkci 1 080 000 tun slámy. Při výhřevnosti řepkové slámy 15 GJ/t je využitelný potenciál vyprodukované řepkové slámy 16 200 TJ. [7]

Vzhledem k tomu, že část slámy je zaorávána a řepka je pěstována i v oblastech, kde jsou dosahovány nižší výnosy slámy a vzhledem k různým dalším překážkám, souvisejícím s nutností dopravovat slámu na místo využití, ochotou zemědělců a zemědělských

podniků poskytovat část vyprodukované slámy atd., bude možno využít 60 % vyprodukované řepkové slámy. Při osevní ploše řepky 270 000 ha tak činí využitelný potenciál řepkové slámy 648 000 tun, tj. 9 800 TJ. [7]

A.1.5 Produkce biomasy z energetických plodin

Potenciálním a přímo klíčovým, ale zatím nevyužívaným zdrojem biomasy pro energetické využití jsou plantáže tzv. pěstovaných energetických plodin, které mohou být pěstovány na zemědělské půdě, uvolněné z využití pro pěstování potravinářských plodin, nebo na tzv. antropogenních půdách jako jsou rekultivované plochy v průmyslových oblastech, rekultivované skládky odpadů, haldy atd. V České republice doposud takové komerčně používané plantáže nejsou a rekultivované plochy antropogenních půd se zatravňují nebo zalesňují bez energetického využití. Biomasa z plantáží energetických plodin je určena zejména pro přípravu tuhých biopaliv. [1]

Aby energetické využití biomasy z plantáží bylo ekonomicky efektivní, musí se pěstovat takové rostliny, které produkují velké množství biomasy. Jsou to tzv. rychle rostoucí rostliny, a to buď jednoleté, nebo vytrvalé, tj. energetické dřeviny. Zákon č. 252/1997 Sb. o zemědělství stanovuje dvě základní funkce zemědělství, a to: [7]

A - funkce produkční

výživa obyvatel (zajištění potravinové bezpečnosti),

výroba potřebných nepotravinářských surovin,

B - funkce mimoprodukční

činnosti za účelem podpory ekologických kvalit krajiny,

ekologické efekty z produkční činnosti (údržba půdního fondu,...).

Lignocelulóзовé	Dřeviny (vrby, topoly, olše, akáty)
	Obiloviny (celé rostliny)
	Travní porosty (sloní tráva, chrastice, trvalé travní porosty)
	Ostatní rostliny (konopí seté, čirok, křídlatka, šťovík krmný, sléz topolovka)
Olejnáté	Řepka olejná, slunečnice, len, dýně na semeno
Škrobno-cukernaté	Brambory, cukrová řepa, obilí (zrno), topinambur, cukrová třtina, kukuřice

Tab.3.: Energetické plodiny vhodné pro ČR [2]

Produkce biomasy pro energetické využití je činnost, která patří jak do produkční funkce zemědělství (výroba nepotravinářských surovin), tak i do funkce mimoprodukční (podpora ekologické kvality krajiny a udržování půdního fondu v kulturním stavu). Ma-

teriály Komise EU ukazují, že v budoucí společné zemědělské politice EU bude alternativnímu (tj. nepotravinářskému) využití zemědělské produkce poskytována velmi významná podpora. [1]

Plodina/termín	Výhřevnost	Vlhkost	Výnos [t/ha]		
	[MJ/kg]	[%]	min.	prům.	opt.
Sláma obilovin (VII.X)	14	15	3	4	5
Sláma řepka (VII)	13,5	17-18	4	5	6
Energetická fytomasa – orná půda (X-XI)	14,5	18	15	20	25
Rychlerostoucí dřeviny – zem. půda (XII-II)	12	25-30	8	10	12
Energetické seno - zem. půda (VI;IX)	12	15	2	5	8
Energetické seno - horské louky (VI;IX)	12	15	2	3	4
Energetické seno - ostatní půda (VI-IX)	12	15	2	3	4
Rychlerostoucí dřeviny – antropogenní půda (XII-II)	12	25-30	8	10	12
Jednoleté rostliny – antropogenní půda (X.XI)	14,5	18	15	17,5	20
Energetické rostliny – antropogenní půda (X.XII)	15	18	15	20	25

Tab.4.: Orientační klíčová čísla pro výhřevnost, výnosy, dobu sklizně a sklizňovou vlhkost energetické fytomasy. [2]

Od roku 1990 dochází každoročně k úbytku zemědělské půdy a k přírůstku půdy nezemědělské. Skladba zemědělské půdy se neustále mění - plochy orné půdy se značně zmenšují, plochy luk a pastvin se rozšiřují. Dosavadní plochy pěstování energetických plodin jsou zanedbatelné. [7]

Hlavní překážkou, bránící pěstování energetických plodin, je neexistence trhu s biopalivy, respektive minimální poptávka a cenová úroveň biopaliv ve srovnání s cenou uhlí. Poptávka je zatím jen po palivovém dříví, zejména po tzv. polínkovém dříví, pro které jsou konstruovány malé kotle na dřevo. Velkých kotelen na biopalivo ve formě dřevní štěpky je v ČR jen několik a spalují odpadní dřevo a dřevní štěpku z místních zdrojů (dřevozpracující závody). [7]

Plodina	Termín setí	Výsevok [kg/ha]	Šířka řádků [cm]	Výnos suché hmoty [t/ha]	Spalné teplo (s popelovinami) [GJ/t]
Čirok cukrový <i>Sorghum sacharatum</i> (L.) Moench.	květen	20	25	11,5	17,588
Čirok obecný <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	květen	20	25	zrno 5,8	17,633
Hyso (kříženec) <i>Sorghum x Sorghum sudanense</i>	začátek května	24-30	25-30	10,6	17,657
Katrán přímořský Krambe <i>Crambe maritima</i> L.	duben	20	25	zrno 2,09 sláma 2,11	
Konopí seté <i>Cannabis sativa</i> L.	květen	100 15-130	12,5	8,85-10,5	18,060
Koriandr setý <i>Koriandrum sativum</i> L.	duben	20	25		
Laskavec kříženec Sterch. <i>Amaranthus chlorostachys</i> Willd.	duben	0,5-1	50		
Lnička jarní <i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz.	březen	10	12,5	zrno 1,8 sláma 2,59	
Lnička ozimá <i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz.	konec srpna	10	12,5	zrno 1,8 sláma 3,52	
Proso seté <i>Panicum miliaceum</i> L.	začátek května	20-80	25-30		
Roketa setá <i>Eruca sativa</i> Miler.	duben	5-6	12,5		
Slunečnice setá <i>Helianthus annuus</i> L.	březen-duben	24-30	25-30	8,3	16,7 (výhřevnost)
Sudánská tráva <i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Staf in Prain	začátek května	24-30	25-30		
Světlice barvířská <i>Saflor Carthamnus tinctorius</i> L.	březen	20-25	25	zrno 2,59 sláma 4,91	

Tab.5.: Přehled jednoletých plodin vhodných pro energetické účely. [2]

Při ocenění potenciálu cílevědomě pěstované biomasy pro energetické účely byla vzata v úvahu všechna známá fakta a dostupné údaje o dosavadním stavu, uvedené v předcházejících odstavcích a dosud publikované práce podobného zaměření, a učiněn následující závěr: [7]

Současné ekonomické, fiskální a legislativní podmínky neumožňují cílevědomé pěstování energetických plodin. V blízké budoucnosti, za předpokladu překonání uvedených dosavadních překážek a zachování současných trendů růstu objemu pěstování technických plodin a trendů změn struktury zemědělské i nezemědělské půdy, nelze očekávat založení plantáží energetických plodin na větší rozloze než 200 000 ha. Předpokládaný průměrný výnos biomasy z této plochy nepřesáhne 8 tun z hektaru. Na základě odhadů bylo provedeno ocenění dostupného potenciálu biomasy z plantáží energetických plodin: předpokládaný objem 1 600 000 tun ročně s energetickým obsahem cca 22,5 PJ. [7]

A.1.6 Bioplyn

Z biomasy lze kromě kapalných paliv vyrábět biotechnologickým způsobem i bioplyn. Podstatou je anaerobní fermentace, kvašení, které probíhá za nepřítomnosti bakterií ve vlhké biomase, bez přístupu vzduchu. Jádrem bioplynové stanice je vytápěný fermentor, ve kterém se promíchává substrát a zajišťuje homogenní podmínky. Proces biologického rozkladu mění biomasu především na vodu, oxid uhličitý a metan. V biostanici se zachycují plynné komponenty. Získaný bioplyn sestává ze 50-75% hořlavého metanu a z 25-45% oxidu uhličitého. Dalšími komponenty jsou vodní pára, kyslík, dusík, amoniak, voda a sirovodík. V dalších krocích se bioplyn čistí a odsiřuje. Plyn se mezitím ukládá do zásobníku. podle povahy biosubstrátu jsou různé produkty biologického zplyňování velice odlišné. Zatímco z kejdy hovězího dobytka se dá očekávat výtěžnost asi 45 m³ plynu na tunu, u kukuřice je to 200 m³ na tunu. Bioplynu se využívá především u spalovacích motorů. Jako technické prostředky se osvědčují plynové zážehové spalovací motory a modifikované vznětové motory. Pokud motor pohání elektrický generátor, může bioplyn vyrábět i elektrickou energii. Po další úpravě se může bioplyn odebírat přímo ze sítě zemního plynu. K tomu však musí být z plynu separovány stopové plyny, voda a oxid uhličitý. [1]

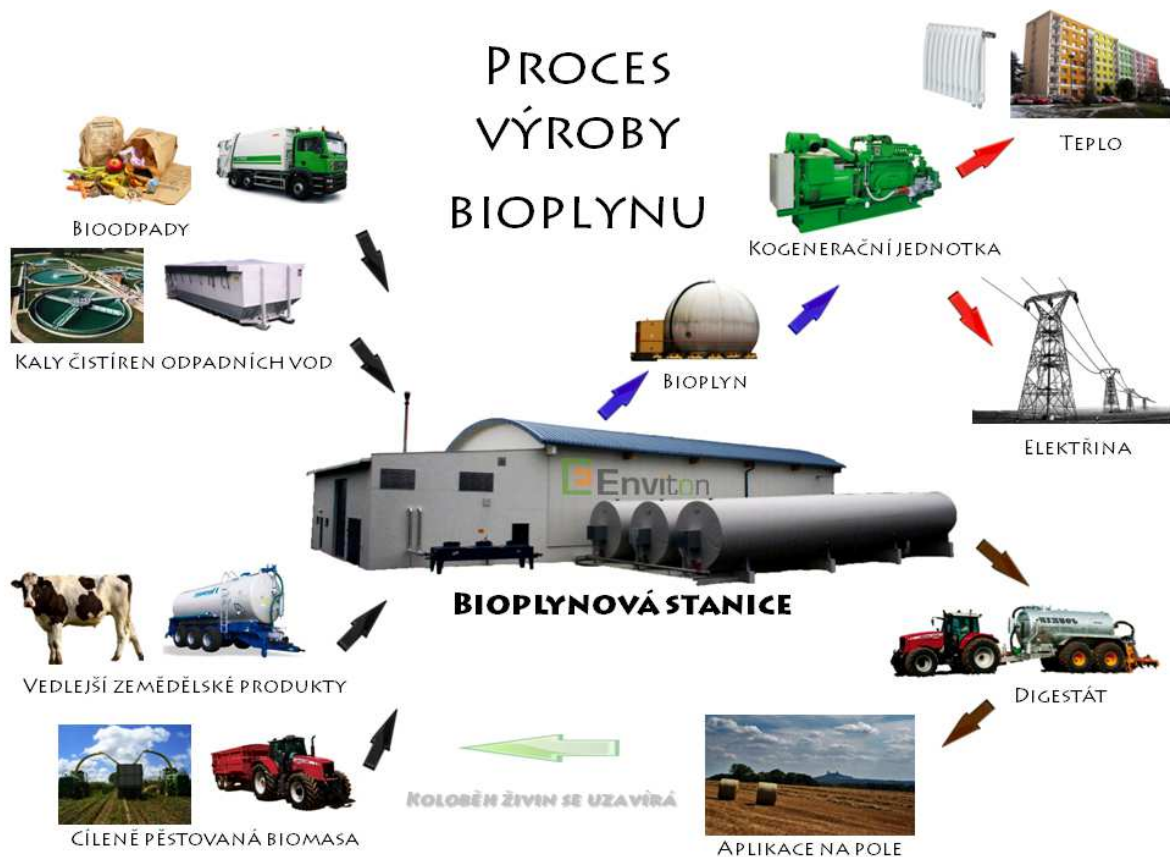
Pro produkci bioplynu lze využít tuhých (chlévká mrva) i tekutých substrátů (kejda, odpady z potravinářského průmyslu aj.) vznikajících v živočišné výrobě. Bioplynové stanice svojí technologií (fermentační procesy) zajišťují zpracování takto produkovaných organických odpadů do podstatně přijatelnějších forem pro skladování a následné využití za současné produkce bioplynu, který je možno využít k přímému spalování při vytápění, nebo jako palivo v plynových motorech kogeneračních jednotek uzpůsobených k jeho spalování. [1]

Při stanovení potenciálu je používán přepočítaný počet produkce organických odpadů jednotlivými druhy hospodářských zvířat na jednu VDJ (velká dobytčí jednotka), odpovídající dospělému kusu hovězího dobytka. Koeficienty pro přepočítání VDJ jsou pro prasata 0,3; pro ovce 0,1; pro drůbež 0,0026. Průměrná produkce bioplynu z 1 VDJ je 1,2 m³ za den. V budoucnosti je počítáno s cca 3 300 000 VDJ t.j. 3 960 000 m³ za den. [7]

Při průměrné výhřevnosti bioplynu 22 MJ/m³ je využitelný potenciál produkce bioplynu v živočišné výrobě 32 000 TJ. Tento využitelný potenciál nebude možno v plné míře využít. Dále do bilance vstupuje bioplyn z čistíren odpadních vod a výroba bioplynu z

energetických plodin (zelená biomasa), farmářských zbytků a agropotravinářských odpadů, které se stávají významnými zdroji pro anaerobní fermentaci. [7]

Potenciál bioplynu je v ČR odhadován na cca 7 000 TJ energie v palivu.



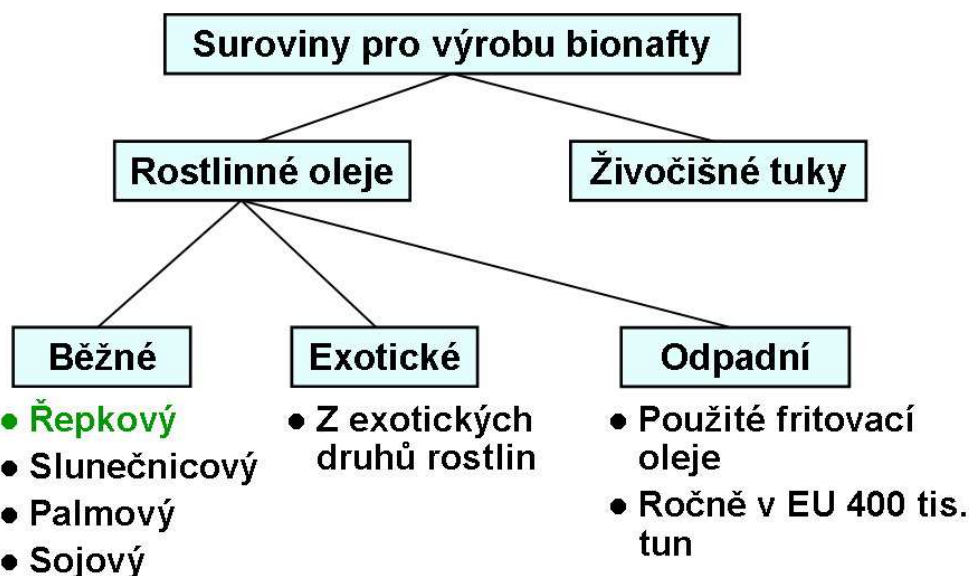
Obr. 4.: Proces výroby bioplynu [5]

A.1.7 Bionafta

Bionafta se svými vlastnostmi podobá více naftě, běžně používané pro vznětové a spalovací motory, než čistému rostlinnému oleji. Surovinou pro výrobu bionafty jsou rostlinné oleje, nebo živočišné tuky. Ve střední Evropě k výrobě bionafty slouží převážně řepka. Olejní mlýny získávají řepkové osivo pro setbu a výrobu suroviny - řepkového oleje. Vedlejší produkty, jako řepková řezanka se používají na siláž pro výrobu krmiv. Z řepkového oleje se pak vyrábí v transterifikačních zařízeních esterifikovaná surovina - metylester řepkového oleje (MĚŘO). Do procesu výroby MĚŘO vstupují řepkový olej a metanol společně s katalyzátorem (např. hydroxid sodný) a při teplotách asi 50 - 60 °C

v chemickém reaktoru dochází k reakci. Vzniká požadovaný metylester řepkového oleje a jako vedlejší produkt glycerin. [1]

Odhad dostupného potenciálu výroby bionafty, resp. metylesteru řepkového oleje, vychází z využití 270 000 ha zemědělské plochy, což je maximální uvažovaná plocha pro pěstování řepky v horizontu roku 2005. [7]



Obr. 5.: Suroviny pro výrobu bionafty [6]

Při uvažovaném průměrném výnosu řepky 3 t/ha a výtěžnosti 0,3 t metylesteru řepkového oleje z 1 tuny řepky vychází dosažitelný potenciál výroby metylesteru na 243 000 t/rok. V současnosti mají výrobní bionafty kapacitu zpracovávat 62 500 tun bionafty za rok, proto by bylo nutno vybudovat další zpracovatelská zařízení o celkové kapacitě cca 180 000 tun. Při průměrné výhřevnosti methylesteru 38 GJ/t a roční produkci řepky 243 000 tun je dostupný potenciál výroby bionafty 9 250 TJ. [7]

A.1.8 Bioetanol

K výrobě bioethanolu slouží cukr, resp. glukóza, nebo škrob a celulóza. Jako surovina připadá v úvahu cukrová řepa, cukrová třtina nebo obilí. Cukr je možné přímo kvasit na alkohol. Škrob a celulóza musí být nejprve štěpeny. Zamezí-li se přístupu vzduchu, lze z glukózy fermentací s kvasinkami vyrobit přímo etanol. Odpadním produktem této reakce je CO₂. Rostliny však při svém růstu vážou tento oxid uhličitý a tím tato reakce vlastně žádný skleníkový plyn neuvolňuje. Výsledkem fermentace je rmut s obsahem

etanolu kolem 12%. Po destilaci má surový alkohol koncentraci téměř 90%. Surový alkohol se poté zbavuje vody. Dehydruje se průchodem molekulárním sítím a vzniká nakonec etanol s vysokým stupněm čistoty. Zbytkové látky při výrobě etanolu lze využít po dalším zpracování jako krmiva. Energetická náročnost při výrobě etanolu je však poměrně vysoká. Pokud se používaná energie odvozuje od fosilních zdrojů, je výsledná klimatická bilance bioetanolu velmi nízká. V krajních případech může být dokonce o negativní. [7]

Odhad potenciální produkce bioethanolu je učiněn zhruba na základě roční produkce cukrové řepy a obilnin. Nejsou uvažovány další možné zdroje - např. dřevní odpad, jehož případné použití může (ale nutně nemusí) kolidovat s jeho případným jiným energetickým využitím. Dostupný potenciál je předpokládán v objemu 9 000 TJ. [7]

A.1.9 Bioolej

Biopalivem, které lze nejnáze vyrobít je bioolej. Pro výrobu oleje se může využívat až 1000 různých olejnatých rostlin. Nejrozšířenějšími oleji jsou řepkový, sojový a palmový. V olejných mlýnech se rostlinný olej buď přímo vylisuje z rostlin, nebo se extrahuje. Zbytky lisování se používají jako krmivo. Jako paliva se rostlinné oleje mohou bez přestavby motorů využívat jen u některých starších vznětových motorů s předkomorou. Speciálně byly zkonstruovány motory pro spalování rostlinných olejů jako tzv. Elsbetovy motory, ale ty dosud nezaznamenaly žádný významný podíl na trhu. Rostlinný olej má poněkud větší viskozitu než nafta a má vyšší zápalný bod. Prostřednictvím úprav a přestavby lze přestavět normální vznětové motory tak, aby spalovaly přímo rostlinný olej. Při spalování řepkového oleje můžeme počítat s výhřevností $37 \text{ MJ/kg} = 10,3 \text{ kWh/kg}$. [8] Pro všeobecnou výrobu biooleje jsou v zásadě vhodné oleje řepkové, sojové, slunečnicové a podzemnicové, jakož i živočišné tuky a staré potravinové oleje. Tyto látky však mají rozdílné vlastnosti; hlavní roli zde hraje především tepelná stabilita a viskozita. Např. palmový olej již při teplotě $+10^\circ\text{C}$ ztrácí svoji kapalnou konzistenci a koaguluje, a staré potravinové oleje tak reagují při 0°C , což je vylučuje z praktického nasazení ve vytápěcí technice. Pouze řepkový olej zůstává tekutý až do teploty -15°C a umožňuje jak bezproblémové skladování, tak i přidávání do paliva nebo spalování v nesmíšené formě. I zde však existují omezení: čistý, za studena lisovaný řepkový olej se

při spalování topnému oleji nepodobá a je ho tedy možno použít pouze u hořáků pro těžký olej. Hodí se proto jen pro velká zařízení. [8]

Tabulka 3.1: Parametry nafty, palmového oleje a sójového oleje

	Jedn.	Nafta	Palmový	Sójový
Hustota (15 ⁰ C)	kg.m ⁻³	830	916	928
Výhřevnost	MJ.kg ⁻¹	42,5	36,8	36,7
Kinemat. viskozita (40 ⁰ C)	mm ² .s ⁻¹	3	39,8	32,6
Teplota vzplanutí P - M	⁰ C	55	267	254
Cetanové číslo		> 51	38	38

Tabulka 3.2: Parametry nafty, řepkového oleje a slunečnicového oleje

	Jedn.	Nafta	Řepkový	Slunečnicový
Hustota (15 ⁰ C)	kg.m ³	830	915	920
Výhřevnost	MJ.kg ⁻¹	42,5	36	36,5
Kinemat. viskozita (40 ⁰ C)	mm ² .s ⁻¹	3	35	34
Teplota vzplanutí P-M	⁰ C	55	246	274
Cetanové číslo		> 51	38	37



Obr. 6.: Kotel na řepkový olej [9]

Topný bioolej 1. generace - z rostlinných plodů Pojmenování biogenních paliv z plodů a rostlin „FAME“ (Fatty Acid Methyl Ester) poukazuje na to, že tyto oleje již nejsou ponechány v přírodním stavu. Řekne-li se ve vytápěcí technice „řepkový olej“, máme ve skutečnosti na mysli RME, řepkový metylester. Ten vzniká poměrně jednoduchým postupem: za studena vylisovaný řepkový olej je smíchán s 10% metanolu a zahříván na cca 75°C. Při esterizaci se glycerínový podíl usazuje u dna a z vyšších vrstev je získáván čistý RME v nejlepší kvalitě, použitelný jako topný olej. Z množství 3500 kg řepkových zrn a 155 kg metanolu vzniká asi 2180 kg řepkového šrotu, (který je odloučen při lisování), dále 142 kg glycerinu a 1333 kg biopaliva - bionafty. To vše bez odpadu, neboť řepkový šrot lze využít jako krmivo pro dobytek a glycerín je využitelný v chemickém průmyslu. Udávané množství nebylo zvoleno náhodou - odpovídá totiž výnosu z jednoho hektaru za rok. Tento výsledek sice uspokojuje po stránce kvality, nikoliv však již svojí kvantitou, výnos bylo nutno co do množství zvýšit... a výsledek: [8]

Topný bioolej 2. generace - získávaný z celých rostlin „BTL“ (biomass to liquid) je souhrnným pojmem. K výrobě tohoto palivového oleje lze použít nejen celé již zmíněné rostliny, ale i dřevo a biogenní odpady. K přeměně těchto surovin na bioolej vede složitá chemická procedura. Biomasa je zplynována, syntetický plyn se následně pomocí katalyzátoru štěpí na uhlík, vodík a kyslík. Kyslík uniká a vodík s uhlíkem jsou syntetizovány do nové řetězcové sloučeniny. Pouze tyto molekuly lze snadno a beze zbytku spalovat - to je velmi zjednodušený popis chemického postupu - výsledkem jsou 4 000 litrů topného oleje z 1 hektaru osevné plochy ročně. [8]

Přednosti biooleje

Bioolej vzniká z domácích obnovitelných surovin, umožňuje CO₂ - neutrální spalování s nejvyšším stupněm účinnosti (kondenzační technika spalování) a minimalizovanými emisemi poskytuje obvyklý komfort a je biologicky odbouratelný neobsahuje síru a jeho spalováním vzniká velmi málo emisí CO množství vzniklých sazí je minimální - méně se znečišťují tepelné výměníky - je dosaženo vyššího stupně využití manipulace, skladování i přeprava je jednoduchá - biooleje nepatří k nebezpečným látkám, nevztahují se na ně speciální bezpečnostní a ekologické předpisy (jako na oleje minerální). Bioolej je prakticky pachově neutrální. [8]

Tyto argumenty dokládají, že biololej (ačkoliv je v současné době pouhou příměsí minerálních topných olejů) je správným krokem k čistému životnímu prostředí pro budoucnost. [8]

Aplikace ve vytápěcí technice a u koncového spotřebitele - důležité závěry: Bioolej nemůže být přímo aplikován v běžných spalovacích systémech, neboť vyžaduje speciální hořák. Firma Hoval vyvinula pokročilou technologii BioJet . Speciální hořák vyvinutý pro tento účel je skutečným „všumělem“, vhodným pro jakoukoli variantu - ať už jde o směs topného oleje s bioolejem (v jakémkoli směsném poměru), čistý topný olej nebo čistý bioolej. To znamená, že zákazník není ničím vázán a může - podle zásobovací situace, cenových relací nebo vlastních zkušeností - provozovat své vytápěcí zařízení s olejem podle své volby a libovolně jej přestavovat. Bez speciálního hořáku lze použít pouze topný olej s maximálně 5% příměsí biooleje. Je potřebné zdůraznit, že nejde pouze o hořák, ale že musí být zároveň zohledněny i další aspekty: !!! bioolej vykazuje vyšší obsah kyselin než topný olej EL, má podobné vlastnosti jako ředidla a narušuje umělé hmoty (pozor při použití plastových nádrží !). Potrubí by měla být vyrobena z fluorového kaučuku. "Díky" obsahu kyslíku může bioolej 2. generace oxidovat - tím dochází k uvolňování polymerů, které mohou ucpávat olejové filtry nebo trysky. Výrobce tomu předchází tak, že do oleje přidává oxidační stabilizátory - ovšem i tyto stabilizátory jsou čistě „bio“ - jde totiž o vitamín E. Požadované kvalitativní faktory jsou zahrnuty mimo jiné i v normě EN 14213. Při nákupu biooleje musí zákazník bezpodmínečně dbát na to, aby olej odpovídal této normě. Rovněž skladovací nádrže nových zařízení budou z materiálu, vhodného pro bioolej a vybavené příslušným schválením zkušebního ústavu, což je povinností výrobce. Opatrnost je nutná i během přepravy a skladování. Bioolej je hygroskopický - absorbuje vlhkost, nesmí tedy ani při přepravě, ani při skladování přijít do styku s vodou. Při delší odstavce vytápěcího zařízení může totiž dojít k vysrážení vody a vzniklé kapky mohou způsobit korozi kovových částí hořáku. Při skladování je třeba dbát na to, že bioolej je látka citlivá na teploty nad 20°C i na sluneční záření a poměrně rychle se kazí, proto není možné skladovat množství větší, než je jednoroční spotřeba. [8]

Stávající stav a spotřeba kapalných paliv v budoucnosti Výrazný je náskok Německa v této oblasti - SRN vyrábí celých 40% celoevropské produkce biooleje a výroba bionafty zde za období 2006-2007 stoupla z 0,24 mil. tun na 2,4 mil. tun, tedy desetiná-

sobně. Dosavadní zkušenosti s přimícháváním biooleje (v množství od 5 do 20%) do topného oleje EL se ukázaly jako pozitivní. Pokud vyjdeme z úvahy, že následné výzkumy přinesou nová zlepšení, lze počítat s dalším navýšením jak produkce biooleje, tak i poptávky po něm. Jeden renomovaný výzkumný ústav provedl střednědobý odhad a poptávku po biooleji v roce 2015 vyčíslil na 26 miliónů tun jen na evropském trhu?! Vývoj v posledních letech opravňuje k prognóze, která se může stát realitou: Spotřeba minerálního topného oleje EL bude redukována na 50-60 % a to díky výrazným vlivům - dalším rozvojem kondenzační techniky spalování oleje, využitím solární energie, růstem podílu přimíchávaných biogenních paliv - jako je bioolej. [7]

Bioolej získaný procesy rychlé pyrolýzy může být použit, po dalším čištění a úpravě, pro chemickou výrobu a pro mobilní dieselové motory nebo přímo sloužit jako topný olej pro kotle či jako palivo pro výrobu elektřiny ve spalovacích motorech a spalovacích turbínách. Jeho velkou výhodou je skladovatelnost a snadná přeprava. V posledních letech je řadou firem a organizací vyvíjeno velké úsilí o rozvoj energetických jednotek se spalovacími turbínami využívajícími toto kapalné palivo. První komerčně nabízenou energetickou jednotkou je kogenerační zařízení firmy ORENDA Aerospace Corporation se spalovací turbínou GT2500 o elektrickém výkonu 2500 kW. V nejbližších letech lze počítat s velkým rozvojem energetického využití této zplyňovací technologie. [7]

Rychlá pyrolýza je jedním z nejnovějších procesů ve skupině technologií, které mění biomasu ve formě dřeva a jiných odpadních materiálů na produkty vyšší energetické úrovně, jako jsou plyny, kapaliny a pevné látky. Jejím primárním energetickým produktem je kapalina - bio-olej, kterou lze snadno skladovat a přepravovat. Je to tmavě hnědá kapalina s hustotou asi 1,2 kg/dm³, výhřevností 16-19 kJ/kg. Nezbytným krokem pro omezení obsahu vody v bio-oleji je předsoušení biomasy na vlhkost nižší než 10% (výjimečně až 15%). Správný průběh pyrolýzního procesu je dán extrémně rychlým přívodem tepla do suroviny, udržováním potřebné teploty, krátkou dobou pobytu par v reakční zóně a co nejrychlejším ochlazením vzniklého produktu. [7]

Produkcí tekutého paliva pyrolýzou lze uskutečnit z libovolného biopaliva. Procesy rychlé pyrolýzy jsou intenzivně vyvíjeny řadou institucí a výrobců zejména během posledních deseti let. Biomasu je nutno před vstupem do reaktorů rozdrtit na požadovanou velikost (různou podle typu reaktoru), což zabezpečuje rychlý průběh reakce a snadnou separaci pevných částí. Topení může být provedeno různými způsoby, např. recirkulováním horkého písku nebo plynů, přídavným spalováním nebo horkými stěnami. [7]

A.2 Řepka olejná (*Brassica napus*)

Řepka olejná patří do čeledi brukvovitých – Brassicaceae. Jde fylogeneticky o velmi mladý a dosud značně proměnlivý a vitální druh, který vznikl křížením brukve zelné a brukve řepice.

Původní výskyt řepky je vázán na středomoří, kde jsou také lokalizovány brukev zelná a řepice. Řepka se pěstuje ve dvou poddruzích: brukev řepka olejka a brukev řepka tuřín . Řepka se pěstuje ve formách : jarní a ozimá řepka. Ozimý typ má výrazně užší areál rozšíření. [10]



Obr. 7.: Řepkový olej [8]

A.2.1 Pěstování řepky

na našem území se předpokládá již v 8. – 10. století. V období středověku nalezla semena řepky uplatnění pro výrobu olejů na svícení a mazání či pro mydlářství.

V Čechách se její pěstování ujalo hlavně v letech 1820 – 1839 a ve velkém rozsahu je pěstována od roku 1942. Od roku 1974 se plochy ozimé odrůdy řepky s minimálním obsahem kyseliny erukové začaly rychle šířit. Podařilo se zjednodušit pěstování, podstatně zvýšit výnosy a zásadním způsobem změnit kvalitu olejů, která vyhovuje nárokům zpracovatelům a potravinářů. Po roce 1990 se začala řepka uplatňovat jako energie-

tická surovina a od roku 2000 se stala nejvýznamnější exportní komoditou rostlinné výroby ČR. Z toho důvodu se za období 1989 – 2000 plochy řepky zvětšily asi o 350% a mají tendenci dále narůstat, k čemuž přispívá i velmi dobrá prodejnost. [10]

Řepka je velmi významnou a ceněnou plodinou. Patří k nejdůležitějším olejným rostlinám. Řepka se řadí mezi 10 nejvýznamnějších plodin světa. [10]

Období	Produkce celkem (mil. tun za rok)	Podíl řepky na produkci (%)
1961 – 1965	96	4,5
1979 – 1981	179	6,2
1983 – 1985	198	8,3
1995	243	10,2
2000	295,9	14,2

Tab.6.: Produkce 10 hlavních olejnin ve světě dle FAO. [10]

Ozimá řepka má v našich podmínkách vegetační dobu 300 až 340 dnů, nejčastěji 320 až 330 dnů. [10]

Nadzemní část ozimé řepky se objevuje ve dvou proměnách: v podzimní fázi listové růžice (fáze vegetativní) a v jarní fázi prodlužovací (fáze generativní). [10]

Semeno řepky začíná klíčit při teplotě +1°C, kořeny rostou již při +2,9°C a nadzemní biomasa při +5°C. Rostliny se sílou kořenového krčku nad 8 mm odolávají v půdě i opakovaným holomrazům do -20°C. Jarovizace probíhá u mladých rostlin v rozmezí 2 – 8°C po dobu 30 – 60 dnů. [10]

Řepka je druh fakultativně cizosprašný s velkým podílem opylení vlastním pylem.

Řepka vytváří kořen s velkým množstvím postranních větví. Hloubka zakořeňování se udává v rozmezí 110 – 312 cm. Dolní listy ve fázi listové růžice jsou řapíkaté, lyrovitě zpeřené, modravě ojněné. Lodyžní listy jsou přisedlé a poloobjímavé, mladé na rubu řídce chlupaté, prostřední a horní jsou lysé, zubaté nebo celokrajné. Lysá lodyha vyplněná dřevem je 120 – 150 cm vysoká, ale dosahuje výšky i 2 m. lodyha se v horní části větví. Hroznovité květenství je od počátku vývoje prodloužené, kališní lístky odstálé, korunní plátky zelenožluté, bledě žluté až sytě žluté. Plodem řepky je šešule, skládající

se ze dvou chlopní a blanité přepážky uprostřed. Šešule je hladká, válcovitá, 5 – 10 cm dlouhá Zralá snadno puká. Semena jsou nepravidelně kulatá, červenohnědá až modročerná, 1,5 – 2,8 mm dlouhá. [10]

A.2.2 Nepotravinářské využití řepky

Řepka je surovina pro výrobu oleje, kdy odpadem jsou pokrutiny. Biomasa se využívá jako zelené či hnojení, zdroj obnovitelné energie. Je také významnou medonosnou plodinou.

Zhruba 10 % produkce řepkového semene se zpracovává v chemickém průmyslu – oleochemii. Rozkladem olejů a tuků, hydrolýzou nebo alkoholýzou se získává glycerol (představuje 11 % výtěžku při štěpení olejů), vyšší mastné kyseliny, jejich soli a estery, vyšší mastné alkoholy a aminy, oligomerní mastné kyseliny. Tyto se pak využívají při výrobě plastických hmot, pryskyřic, laků, emulgátorů, umělých vláken, mazacích prostředků, farmaceutických výrobků a v kosmetice. Složení mastných kyselin v řepkovém semeni lze šlechtěním významným způsobem měnit, a to dává oleochemii do budoucna velké možnosti (viz tabulka). [10]

Typ řepky	Olejnatost (%)	Mastné kyseliny (%) - počet uhlíků : počet dvojných vazeb					
		palmitová	stearová	olejová	linolová	linolenová	eruková
		C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C22:1
eruková	47 - 50	3 - 4	0,5 - 1	8 - 23	11 - 16	6 - 11	41 - 54
bezeruková	45 - 47	4 - 5	0,5 - 1	23 - 40	24 - 31	10 - 15	0 - 5
dvounulová	45 - 48	4 - 5	0,5 - 1	23 - 40	24 - 31	10 - 15	0 - 5

Tab.7.: Olejnatost a složení mastných kyselin ozimé řepky. [10]

V průměrném roce bývá sklizeno celkem cca 900 tis. t řepkových semen, což odpovídá obsahu cca 400 tis. t řepkového oleje. Při potřebě cca 160 tis.t / rok oleje pro potravinářské účely je nutné ostatní množství vyvést, nebo zpracovat na nepotravinářské výrobky. Vzhledem k rostoucím požadavkům na ochranu životního prostředí nabývá prvořadého významu výroba ekologického paliva tzv. bionafty, tj. metylesteru řepkového oleje (RME), a různých biologicky degradovatelných maziv a hydraulických kapalin.

Pro výrobu 100 tis. tun RME v České republice se počítá s ročním zpracováním řepkových semen v množství 300 tis. tun. [10]

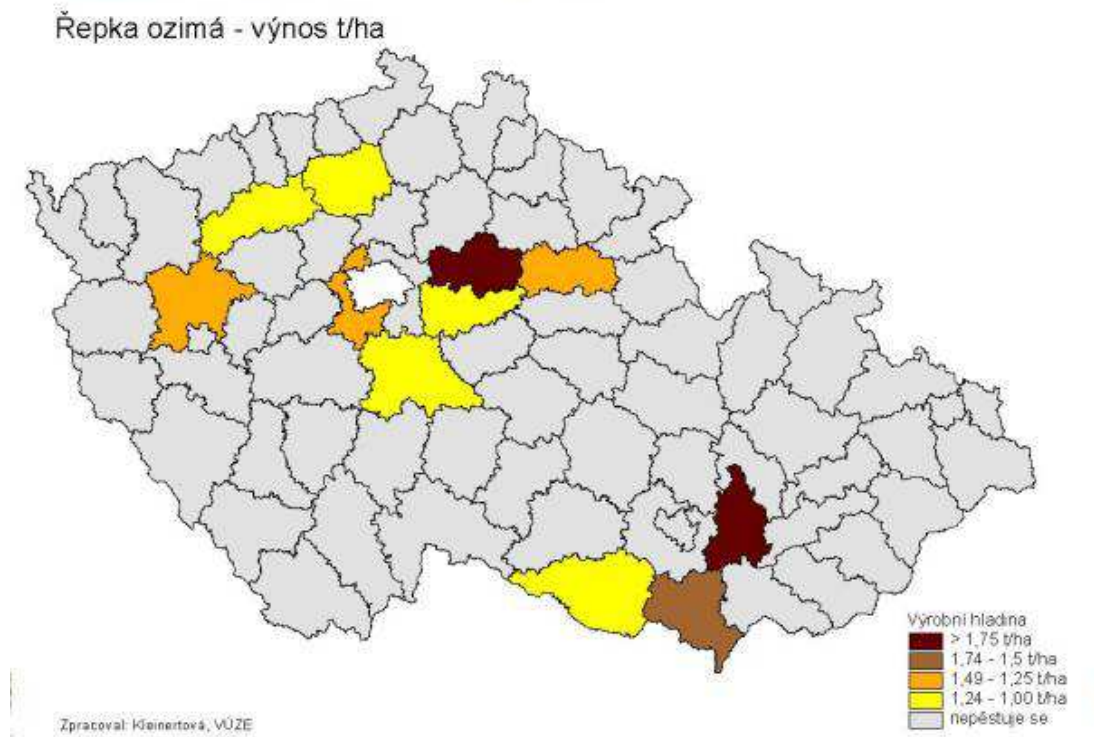
Optimální a reálná struktura výnosových prvků řepky ozimé

Výnosový prvek	Optimum (požadavek)	Převládající skutečnost
Počet rostlin (ks.m ²)	40 – 60	60 – 80
Počet šesulí na rostlinu (ks)	150 – 200	80 – 100
Počet semen v šesuli (ks)	18 – 22	15 – 20
Hmotnost tisíce semen (g)	5	4,5 – 5,5
Teoretický výnos (t/ha)	5,4 – 13,2	3,2 – 4,4
Sklizňové ztráty (%)	2 – 3	5 – 20
Dosažitelná produkce (t/ha)	7 - 8	2,7 – 3,0

Tab.8.: Optimální a reálná struktura výnosových prvků řepky olejné. [10]

Ekonomika

Řepka patří mezi konkurenceschopné komodity českého zemědělství. Zvyšující se poptávka po semeni řepky olejné na domácích i zahraničních trzích umožňuje pěstitelům v ČR stabilizovat osevní plochy řepky na téměř 350 tis. ha a je prakticky zajištěn bezproblémový odbyt. [10] Pěstování řepky patří vedle obilovin k nejméně problematickým plodinám rostlinné výroby. Její pěstování je ale rizikovější, než např. je tomu u obilovin, zejména z hlediska vhodných klimatických podmínek pro její přezimování a sklizeň. [10]



Obr. 8.: Výnos řepky olejné [10]

Hektarové výnosy řepky v ČR po roce 1990 výrazně poklesly. Hlavní příčinou bylo omezování intenzifikačních vkladů zemědělskými podniky jako důsledek neuspokojivé finanční situace podniků. [10]

Ekonomiku pěstování řepky lze hodnotit celou řadou ukazatelů. Za nejdůležitější ukazatele pro ekonomické hodnocení lze považovat intenzitu výroby, nákladovost a rentabilitu. Intenzita výroby je hodnocena velikostí dosaženého hektarového výnosu. [10]

Nákladovost výroby je hodnocena na základě výsledků výběrového šetření VÚZE v rámci budované sítě testovacích podniků, kde jsou ve vybraných podnicích zjišťovány výrobní náklady, které jsou prostřednictvím účetních firem shromažďovány a ve VÚZE zpracovány. [10]

Ukazatelé rentability výroby vyjadřují závislost mezi náklady vynaloženými na výrobu a výsledky výroby (míra rentability = $\text{zisk/náklady} \cdot 100$). [10]

Celkově je z ekonomického hlediska pěstování řepky pro zemědělské podnikatele zajímavé a přínosné. [10]

Struktura světové produkce olejnin

Olejnína - Produkt	1998/1999		2003/2004	
	mil. t	%	mil.t	%
Sójové boby	159,8	54,2	198,7	57,8
Bavlníkové semeno	32,6	11,1	34,8	10,1
Podzemnice olejná	29,8	10,1	33,7	9,8
Slunečnicové semeno	26,6	9,0	25,5	7,4
Řepkové semeno	35,9	12,2	38,0	11,0
Kopra	4,4	1,5	5,4	1,6
Palmová jádra	5,6	1,9	8,1	2,3
C e l k e m	294,7	100,0	344,2	100,0

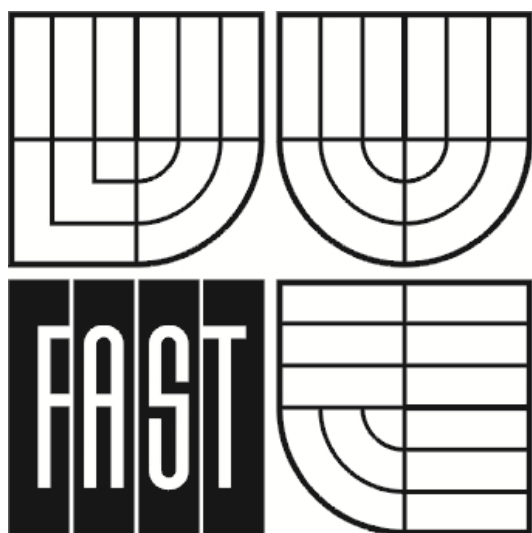
Tab.9.: Struktura světové produkce olejnin [10]

Produkce olejnin a řepky olejné v ČR (kt)

<i>Olejníny</i>	1980	1990	1995	2000	2001	2002	2003
Olejníny celkem	162	341	736	944	1 073	823	601
Řepka olejn kt	154	305	662	844	973	710	388
Řepka olejná %	95	89	90	89	91	86	65
Dovoz kt				15	13	10	11
Vývoz kt				443	339	265	48

Tab.10.: Produkce olejnin a řepky olejní v ČR [10]

B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ



B.1 Analýza objektu

B.1.1 Úvod

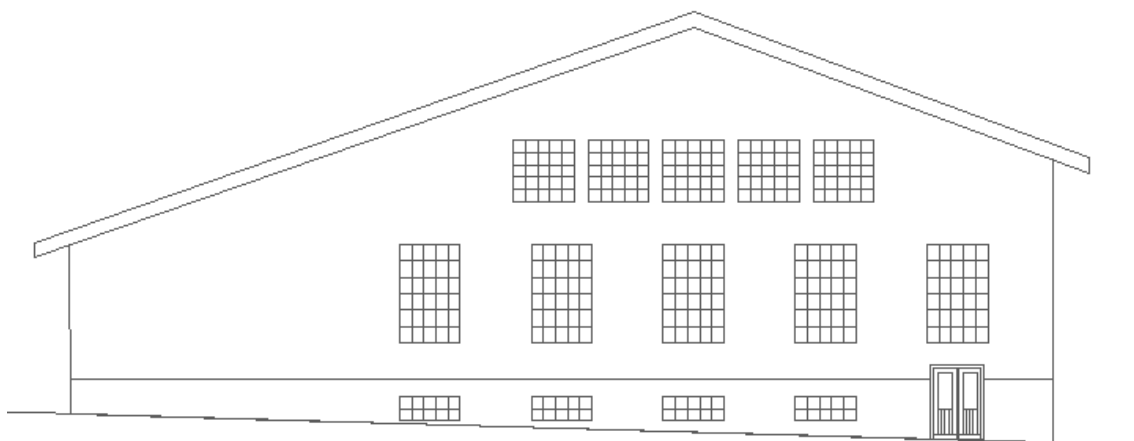
Objekt je umístěn ve Svitavách a jedná se o samostatně stojící výrobní objekt. Tomu odpovídají výpočtové hodnoty klimatických veličin. Jedná se o dvoupodlažní podsklepený stávající objekt. Jako zdivo jsou použity převážně cihly plně pálené, v přístavbě pak cihelné tvárnice. Vodorovné nosné konstrukce tvoří železobetonová monolitická deska. Okna a dveře jsou dřevěná nebo kovová opatřená jednoduchým zasklením.

Kotelny jsou umístěny v 1. nadzemním podlaží.

Umístění řešeného objektu v okolní zástavbě



Pohled z ulice:



B.1.2 Konceptní řešení

Konceptí návrhu je ústřední vytápění celého objektu pomocí kotlů umístěných v kotelnách. Řešení by mělo umožnit samostatné vytápění za použití buď kotle na pevná paliva, nebo, jako alternativy požadované investorem, kotlem na plynná paliva, konkrétně zemní plyn. Dotápění bude řešeno buď teplovzdušnými jednotkami nebo tmavými plynovými infrazářiči. Ohřev teplé vody bude v bytech řešen průtokově, nebo zásobníkovým ohříváčem vody.

B.2 Výpis konstrukcí

B.2.1 Okrajové podmínky

Stavba: Stávající objekt výrobní haly

Místo: Svitavy

Nadmořská výška: 435 m.n.m.

Venkovní výpočtová teplota: -15°C

Výpočet prováděn dle vztahu:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{s_i} + \sum_1^n R + R_{s_e}} = \frac{1}{R_T}$$

kde: α_i - součinitel přestupu tepla na vnitřní straně
 α_e - součinitel přestupu tepla na vnější straně
 R_{s_i} - odpor konstrukce při přestupu tepla na vnitřní straně
 R_{s_e} - odpor konstrukce při přestupu tepla na vnější straně
 R_T - celkový odpor konstrukce při prostupu tepla

1. Stěna ochlazovaná SO1

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Omítka vápenná	0,03	0,88	0,03
Cihla plná	0,6	0,75	0,80
Omítka vápenocementová	0,03	0,99	0,03

$$R_{s_i} = 0,13$$

$$R_{s_e} = 0,04$$

$$\Sigma R = 0,86 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 1,03 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \mathbf{0,97} \text{ W/m}^2\text{K}$$

2. Stěna ochlazovaná SO2

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Omítka vápenná	0,03	0,88	0,03
Cihla plná	0,9	0,75	1,20
Omítka vápenocementová	0,03	0,99	0,03

$$R_{s_i} = 0,13$$

$$R_{s_e} = 0,04$$

$$\Sigma R = 1,26 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 1,43 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \mathbf{0,70} \text{ W/m}^2\text{K}$$

3. Stěna ochlazovaná SO3

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Omítka vápenná	0,03	0,88	0,03
Cihelný blok CDm	0,45	0,67	0,67
Omítka vápenocementová	0,03	0,99	0,03

$$R_{si} = 0,13$$

$$R_{se} = 0,04$$

$$\Sigma R = 0,74 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,91 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4. Stěna neochlazovaná SN1

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Omítka vápenná	0,03	0,88	0,03
Cihla plná	0,3	0,75	0,40
Omítka vápenná	0,03	0,99	0,03

$$R_{si} = 0,13$$

$$R_{se} = 0,13$$

$$\Sigma R = 0,46 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,72 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5. Stěna neochlazovaná SN2

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Omítka vápenná	0,03	0,88	0,03
Cihla plná	0,15	0,75	0,20
Omítka vápenná	0,03	0,99	0,03

$$R_{si} = 0,13$$

$$R_{se} = 0,13$$

$$\Sigma R = 0,26 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,52 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$$

6. Stěna neochlazovaná SN3

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Dřevěné obložení	0,02	0,25	0,08

$$R_{si} = 0,13$$

$$R_{se} = 0,13$$

$$\Sigma R = 0,08 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,34 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 2,94 \text{ W/m}^2\text{K}$$

7. Stěna neochlazovaná SN4

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Omítka vápenná	0,03	0,88	0,03
Cihla plná	0,6	0,75	0,80
Omítka vápenná	0,03	0,99	0,03

$$R_{si} = 0,13$$

$$R_{se} = 0,13$$

$$\Sigma R = 0,86 \quad \text{m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 1,12 \quad \text{m}^2\text{K/W}$$

$$U = 0,89 \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

8. Okna OJ1

Okna kovová jednoduchá s $U=6,5$ W/m²K dle ČSN 73 0540-3 (1994)
jedním sklem

9. Okna OD1

Dvojitá okna dřevěná, dvě skla $U=2,7$ W/m²K dle ČSN 73 0540-3 (1994)

10. Dveře ochlazované DO1

dřevěné s jedním sklem $U=4,7$ W/m²K dle ČSN 73 0540-3 (1994)

11. Dveře neochlazované DN1

dřevěné, plné $U=2$ W/m²K dle ČSN 73 0540-3 (1994)

12. Podlaha PDL 1

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
litý cementový potěr	0,05	1,1	0,05
nosná ŽB konstrukce stropu	0,2	1,58	0,13

$$R_{si} = 0,17$$

$$R_{se} = 0,17$$

$$\Sigma R = 0,17 \quad \text{m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,51 \quad \text{m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1,95 \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

13. Podlaha PDL 2

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
litý cementový potěr	0,05	1,1	0,05
nosná ŽB konstrukce	0,2	1,58	0,13

$$R_{si} = 0,17$$

$$R_{se} = 0$$

$$\Sigma R = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,34 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 2,92 \text{ W/m}^2\text{K}$$

14. Střecha SCH 1

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Skelná vata	0,03	0,05	0,60

$$R_{si} = 0,1$$

$$R_{se} = 0,04$$

$$\Sigma R = 0,60 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,74 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

15. Střecha SCH 2

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Skelná vata	0,1	0,05	2,00

$$R_{si} = 0,1$$

$$R_{se} = 0,04$$

$$\Sigma R = 2,00 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 2,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

16. Strop STR 1

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
Škvárobeton	0,1	0,7	0,14

$$R_{si} = 0,1$$

$$R_{se} = 0,1$$

$$\Sigma R = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 0,34 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 2,92 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ÚPRAVA VYBRANÝCH KONTRUKCÍ

8. Okna OJ1

Hliníková okna s izolačním dvojsklem **U=1,23** W/m²K

14. Střecha SCH 1

Vrstva	d [m]	λ[W/mK]	R[m ² K/W]
Minerální vata	0,16	0,04	4,00

$$R_{si} = 0,1$$

$$R_{se} = 0,04$$

$$\Sigma R = 4,00 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = 4,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Přehled konstrukcí

Č.	Označení	Popis	U	U _N	Posouzení	U _{NOVÉ}	Posouzení
1.	SO1	Stěna ochlazovaná 600	0,97	0,3	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
2.	SO2	Stěna ochlazovaná 900	0,7	0,3	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
3.	SO3	Stěna ochlazovaná 450	1,1	0,3	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
4.	SN1	Stěna neochlazovaná 150	1,91	0,6	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
5.	SN2	Stěna neochlazovaná 250	1,38	1,3	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
6.	SN3	Stěna neochlazovaná	2,94	2,7	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
7.	SN4	Stěna neochlazovaná 600	0,89	0,6	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
8.	OJ1	Okno	6,5	1,5	Nevyhovuje	1,23	Vyhovuje
9.	OD1	Okno	2,7	1,5	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
10.	DO1	Dveře venkovní	4,7	1,7	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
11.	DN1	Dveře vnitřní	2	3,5	Vyhovuje		Nebylo upravováno
12.	PDL1	Podlaha patro	1,95	2,2	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
13.	PDL2	Podlaha nad zemí	2,92	0,45	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
14.	SCH1	Střecha hala	1,35	0,24	Nevyhovuje	0,24	Vyhovuje
15.	SCH2	Střecha přístavba	0,47	0,24	Nevyhovuje		Nebylo upravováno
16.	STR1	Strop	2,92	2,2	Nevyhovuje		Nebylo upravováno

B.3 Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Průmyslový objekt
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	U Stadionu 2170/2, 568 02 Svitavy
Katastrální území a katastrální číslo	Svitavy - město
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník
Adresa
Telefon / e-mail/.....

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	7178 m ³
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2653 m ² 0,37
Objemový faktor tvaru budovy A/V	
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	16°C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-15°C

Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U (požadovaná hodnota) [W/(m ² K)]	Re- dukční činitel b [-]	Měrná ztráta pro- stupem tepla H_T [W.K ⁻¹]	Plocha A [m ²]	Součini- tel prostu- pu tepla U [W/(m ² K)]	Re- dukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostu- pem tepla H_T [W.K ⁻¹]
Stěna vnější	369	0,3	1	110,78	369	1	1	369,27
Stěna vnější nová	110	0,3	1	33	110	1,1	1	121
Okna OJ1	78,8	1,5	1	118,33	78,8	1,23	1	97,03
Okna OD1	15	1,5	1	22,5	15	2,7	1	40,5
Dveře venkovní	17,3	1,7	1	29,42	17,3	4,7	1	81,35
Dveře vnitřní	1,8	3,5	0,42	2,64	1,8	2	0,42	1,51
Stěna mezi budovami	307	0,6	0,19	35	307	0,9	0,19	52,49
Stěna k 3 °C	61,8	0,6	0,42	15,59	61,8	0,9	0,42	23,39
Stěna k terénu	56,8	0,3	0,53	9,04	56,8	0,7	0,53	21,08
Podlaha nad terémem	210	0,45	0,53	50,09	210	2,9	0,53	322,77
Podlaha nad suter.	565	0,6	0,42	142,6	565	2	0,42	475,33
Střecha nová	176	0,24	1	42,24	176	0,5	1	88
Střecha	683	0,24	1	163,94	683	0,24	1	163,94
Celkem	2653			655,17	2653			1857,66
Tepelné vazby		0,02		13,1		0,05		92,88
Celková měrná ztráta prostupem tepla				668,27				1950,54

Průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{em,rq} =$ $\Sigma(U_{N,i} \cdot A_i \cdot b_{ij}) / \Sigma A_i +$ 0,02, nejvýše však 0,05	požadovaná hodnota: $U_{em,rq} = 0,25$ doporučená: $U_{em,rc} =$ $U_{em,rq} \cdot 0,75 =$ 0,19		$U_{em} = 0,74$ Nevyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle Přílohy C		$U_{em} / U_{em,rq}$ 2,94	Třída G - mimořádně nevhodná	

Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [W/(m ² ·K)]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel CI
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,rq}$	Velmi úsporná	$\Leftrightarrow 0,5$ $\Leftrightarrow 0,75$ $\Leftrightarrow 1,0$ $\Leftrightarrow 1,5$ $\Leftrightarrow 2,0$ $\Leftrightarrow 2,5$
B	$0,5 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,rq}$	Úsporná	
C	$0,75 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq U_{em,rq}$	Vyhovující	
D	$U_{em,rq} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,rq}$	Nevyhovující	
E	$1,5 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,rq}$	Nehospodárná	
F	$2,0 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,rq}$	Velmi nevhodná	
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,rq}$	Mimořádně nevhodná	

Klasifikace : C

Datum vystavení energetického štítku: 10 / 12 / 2015

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Kristýna Juránková

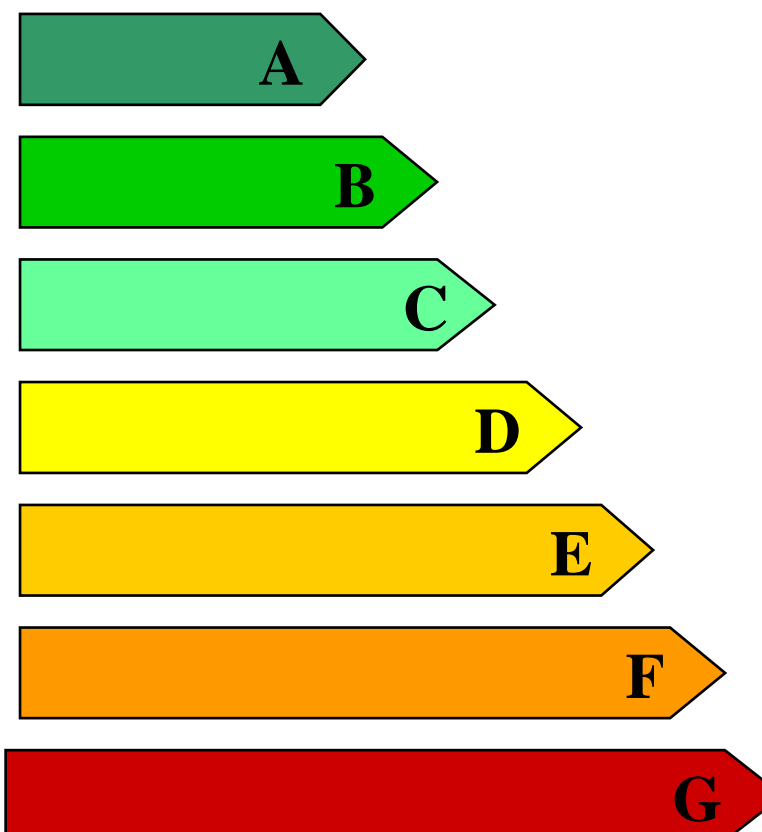
Adresa zpracovatele: Školní 856, 664 34 Kuřim

IČO:

Zpracoval: Kristýna Juránková

Podpis:.....

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Průmyslový objekt U Stadionu, Svitavy		Hodnocení obálky budovy				
Celková podlahová plocha $A_c = 776,4 \text{ m}^2$		stávající		doporučení		
CI Velmi úsporná  <p style="text-align: center;">Mimořádně neekonomická</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">0,75</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">2,94</div> </div>					
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $= H_T / A$		U_{em}	0,74	0,19		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,rq}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$		0,25				
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,125	0,19	0,25	0,375	0,5	0,625
Platnost štítku do 10.12.2025			Datum 10.12.2015			
Štítek vypracoval			Jméno a příjmení Kristýna Juránková			

B.4 PŘESNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

(Zjednodušená metoda pro výpočet lineárních tepelných ztrát)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
101	Kancelář	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	Stěna ochlazovaná 600	5,91	0,97	0,1	1,07	1	6,3237
OJ1	Okno	4,59	1,23	0,1	1,33	1	6,1047
					0		0
					0		0
					0		0

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]

12,4284

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]

0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN3	Stěna neochlazovaná	46,45	2,94	0,114286	15,6072
PDL1	Podlaha patro	4,94	2,26	0,114286	1,275931429
PDL1	Podlaha patro	7,41	2,26	-0,11429	-1,913897143
DN1	Dveře neochlazované	1,6	2	0,114286	0,365714286
					0

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]

15,33494857

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				0

Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]

0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ia} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

27,76334857

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
20	-15	35	27,76335	972

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
47,7	0,5	23,85	1	50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
1	4,5	0,02	1	8,586
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
50	17	35	595	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
103	Brusírna	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	Stěna ochlazovaná 600	6,701	0,97	0,1	1,07	1	7,17007
OJ1	Okno	4,59	1,23	0,1	1,33	1	6,1047
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							13,27477

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	14,3	2,26	0,1	2,36	0,419355	14,1523871
							0
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							14,1523871

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
					0		
					0		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							0

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 27,4271571

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	27,42716	850

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
57,2	1	57,2	1	50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
1	4,5	0,02	1	10,296
max. z $V_{min,i}$ a $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
57,2	19,448	31	603	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
104	Svařovna - 3 boxy	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO01	Stěna ochlazovaná 600	23,62	0,97	0,1	1,07	1	25,2734
OJ1	Okno	9,18	1,23	0,1	1,33	1	12,2094
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							37,4828

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	45,1	2,26	0,1	2,36	0,419355	44,63445161
SO01	Stěna ochlazovaná 600	22	0,97	0,1	1,07	0,193548	4,556129032
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							49,19058065

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
					0		
					0		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							0

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

86,67338065

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	86,67338	2687

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
180,4	1	180,4	3	150
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
2	4,5	0,03	1	48,708
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
180,4	61,336	31	1901	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
106	Sklad kovov.zboží	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	36,3	2,26	0,1	2,36	0,419355	35,92529032
SO01	Stěna ochlazovaná 600	22	0,97	0,1	1,07	0,193548	4,556129032
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							40,48141935

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
					0		
					0		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							0

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 40,48141935

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	40,48142	1255

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
145,2	0,5	72,6	1	50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
72,6	24,684	31	765	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
107	Kondenzát	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	5,22	2,26	0,1	2,36	0,419355	5,166116129
SO01	Stěna ochlazovaná 600	18,8	0,97	0,1	1,07	0,193548	3,893419355
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							9,059535484

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
					0		
					0		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							0

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 9,059535484

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	9,059535	281

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
20,88	0	0	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
0	0	31	0	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
108	El. Rozvodna	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	13,63	2,26	0,1	2,36	0,419355	13,48930323
SO01	Stěna ochlazovaná 600	18,8	0,97	0,1	1,07	0,193548	3,893419355
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							17,38272258

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
					0		
					0		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							0

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 17,38272258

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	17,38272	539

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
54,52	0	0	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
0	0	31	0	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
111	Záďveří	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	2,6	2,26	0,1	2,36	0,485714	2,980342857
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							2,980342857

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	14,8	1,91	0,114286	3,230628571		
STR1	Strop	2,6	2,92	0,114286	0,867657143		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							4,098285714

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
		$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$		0				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ia} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 7,078628571

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
20	-15	35	7,078629	248

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
10,4	0,5	5,2	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
5,2	1,768	35	62	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
112	WC muži	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	5	2,26	0,1	2,36	0,485714	5,731428571
SO01	Stěna ochlazovaná 600	7,2	0,97	0,1	1,07	0,285714	2,201142857
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							7,932571429

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	9,6	1,91	0,114286	2,095542857		
STR1	Strop	5	2,92	0,114286	1,668571429		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							3,764114286

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ia} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 11,69668571

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
20	-15	35	11,69669	409

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
20	1,5	30	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
30	10,2	35	357	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
113	WC ženy	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	3,36	2,26	0,1	2,36	0,485714	3,85152
SO01	Stěna ochlazovaná 600	5,6	0,97	0,1	1,07	0,285714	1,712
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							5,56352

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	5,6	1,91	0,114286	1,2224		
STR1	Strop	3,36	2,92	0,114286	1,12128		
SO01	Stěna ochlazovaná 600	8,52	0,97	0,428571	3,541885714		
OD1	Okno	1,08	2,7	0,428571	1,249714286		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							7,13528

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 12,6988

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
20	-15	35	12,6988	444

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
13,44	1,5	20,16	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
20,16	6,8544	35	240	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
114	Kotelna	15

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO03	Stěna ochlazovaná 450	10	1,1	0,1	1,2	1	12
OD1	Okno	5	2,7	0,1	2,8	1	14
SCH2	Střecha přístavba	13,5	0,47	0,1	0,57	1	7,695
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							33,695

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	Stěna ochlazovaná 600	21,6	0,97	0,1	1,07	0,166667	3,852
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							3,852

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
DN1	Dveře neochlazované	1,6	2	0,333333	1,066666667		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	31,6	1,91	0,333333	20,11866667		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							21,18533333

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	13,5	0,395	5,3325				
				0				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				5,3325	1,45	0,366667	1	0,531667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								2,8351125

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
15	-15	30	61,56745	1847

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
54	0,5	27	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
1	4,5	0,02	1	9,72
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
27	9,18	30	275	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
115	Vjezd	5

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO03	Stěna ochlazovaná 450	3,91	1,1	0,1	1,2	1	4,692
DO1	Dveře venkovní	7,29	4,7	0,1	4,8	1	34,992
SCH2	Střecha přístavba	23,5	0,47	0,1	0,57	1	13,395
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							53,079

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO01	Stěna ochlazovaná 600	6,8	0,97	0,1	1,07	-0,25	-1,819
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							-1,819

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
DN1	Dveře neochlazované	1,6	2	-0,33333	-1,066666667		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	31,6	1,91	-0,33333	-20,118666667		
SO01	Stěna ochlazovaná 600	11,2	0,97	-0,35484	-3,854967742		
DN1	Dveře neochlazované	7,29	2	-0,35484	-5,173548387		
SO01	Stěna ochlazovaná 600	9,4	0,97	-0,42857	-3,907714286		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							-34,12156375

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	23,5	0,395	9,2825				
				0				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				9,2825	1,45	0,366667	1	0,531667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								4,935195833

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

22,07363209

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
5	-15	20	22,07363	441

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
94	0,5	47	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
1	4,5	0,02	1	16,92
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
47	15,98	20	320	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
116	Garáž	5

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO03	Stěna ochlazovaná 450	10,31	1,1	0,1	1,2	1	12,372
DO1	Dveře venkovní	7,29	4,7	0,1	4,8	1	34,992
SCH2	Střecha přístavba	30,8	0,47	0,1	0,57	1	17,556
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							64,92

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	28	1,91	-0,35484	-18,97677419		
SO01	Stěna ochlazovaná 600	17,6	0,97	-0,35484	-6,057806452		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							-25,03458065

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	30,8	0,395	12,166				
				0				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				12,166	1,45	0,366667	1	0,531667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								6,468256667

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

46,35367602

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
5	-15	20	46,35368	927

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
123,2	0,5	61,6	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
1	4,5	0,02	1	22,176
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
61,6	20,944	20	419	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
117	Dílňa	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO03	Stěna ochlazovaná 450	17,11	1,1	0,1	1,2	1	20,532
DO1	Dveře venkovní	7,29	4,7	0,1	4,8	1	34,992
SCH2	Střeška přístavba	60,2	0,47	0,1	0,57	1	34,314
SO01	Stěna ochlazovaná 600	28	0,97	0,1	1,07	1	29,96
OD1	Okno	10	2,7	0,1	2,8	1	28
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							147,798

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	28	1,91	0,354839	18,97677419		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							18,97677419

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	60,2	0,395	23,779				
				0				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				23,779	1,45	0,366667	1	0,531667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								12,64250167

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 179,4172759

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	179,4173	5562

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
240,8	0,5	120,4	2	100
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
2	4,5	0,03	1	65,016
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
120,4	40,936	31	1269	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
119	Sklad	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	2,88	2,26	0,1	2,36	0,419355	2,850270968
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							2,850270968

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
					0		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							0

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ia} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 2,850270968

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	2,850271	88

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
11,52	0	0	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$ a $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	
0	0	31	0	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
120	Kompresor	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	3,6	2,26	0,1	2,36	0,419355	3,56283871
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							3,56283871

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
					0	
					0	
					0	
					0	
					0	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]						0

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 3,56283871

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	3,562839	110

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
14,4	0	0	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
0	0	31	0	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
121	Sušárna	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	7,54	2,26	0,1	2,36	0,419355	7,462167742
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							7,462167742

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SO01	Stěna ochlazovaná 600	5,6	0,97	0,354839	1,927483871		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							1,927483871

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0				0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 9,389651613

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	9,389652	291

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
30,16	0	0	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
0	0	31	0	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
122	Cínovna a zkušebna	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	8,99	2,26	0,1	2,36	0,419355	8,8972
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							8,8972

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
SO01	Stěna ochlazovaná 600	12,4	0,97	0,354839	4,268	
					0	
					0	
					0	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]						4,268

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0			0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 13,1652

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	13,1652	408

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
30,16	0	0	1	50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
50	17	31	527	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
122	Zádveří - manipulace	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
						1	0
						1	0
						1	0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
PDL1	Podlaha patro	14,7	2,26	0,1	2,36	0,419355	14,54825806
							0
							0
							0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							14,54825806

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
					0		
					0		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							0

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0				
				0				
				0				
				0				
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0			0
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ia} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 14,54825806

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	14,54826	451

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
58,8	0	0	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
0	0	31	0	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
S01	Umývárna	24

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
S002	Stěna ochlazovaná 900	1,9	0,7	0,1	0,8	1	1,52
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							1,52

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	6,46	1,91	0,205128	2,530994872		
SN2	Stěna neochlazovaná 250	11,56	1,38	0,205128	3,272369231		
PDL1	Strop	6,46	1,95	0,205128	2,584		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							8,387364103

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	6,46	0,395	2,5517				
SO2	Stěna ochlazovaná 900	4,56	0,7	3,192				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				5,7437	1,45	0,366667	1	0,531667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								3,053733833

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

12,96109794

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
24	-15	39	12,9611	505

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
21,964	1,5	32,946	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$ a $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
32,946	11,20164	39	437	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
S02	Šatna	24

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO02	Stěna ochlazovaná 900	2,6	0,7	0,1	0,8	1	2,08
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							2,08

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO1	Stěna ochlazovaná 600	24,82	0,97	0,1	1,07	0,538462	14,30013846
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							14,30013846

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	2,2	1,91	0,205128	0,861948718		
DN1	Dveře vnitřní	1,2	2	0,205128	0,492307692		
PDL1	Strop	12,22	1,95	0,205128	4,888		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							6,24225641

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	12,22	0,395	4,8269				
SO2	Stěna ochlazovaná 900	6,24	0,7	4,368				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				9,1949	1,45	0,366667	1	0,531667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								4,888621833

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 27,51101671

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
24	-15	39	27,51102	1073

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
21,964	0,5	10,982	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
10,982	3,73388	39	146	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
S03	Zádveří	16

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO02	Stěna ochlazovaná 900	8,1	0,7	0,1	0,8	1	6,48
DO1	Dveře venkovní	2,6	4,7	0,1	4,8	1	12,48
OJ1	Okno	1,19	1,23	0,1	1,33		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							18,96

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO1	Stěna ochlazovaná 600	3,84	0,97	0,1	1,07	0,419355	1,723045161
DN1	Dveře vnitřní	1,6	2	0,1	2,1	0,419355	1,409032258
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							3,132077419

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	8,66	1,91	-0,20513	-3,39294359		
DN1	Dveře vnitřní	1,2	2	-0,20513	-0,492307692		
PDL1	Strop	17,15	1,95	-0,11429	-3,822		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	11,9	1,91	-0,11429	-2,5976		
SN2	Stěna neochlazovaná 250	11,56	1,38	-0,20513	-3,272369231		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							-13,57722051

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	17,15	0,395	6,77425	1,45	0,366667	1	0,531667
SO2	Stěna ochlazovaná 900	19,44	0,7	13,608				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				20,38225				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								10,83656292

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
16	-15	31	19,35142	600

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
21,964	0,5	10,982	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
2	4,5	0,03	1	5,93028
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
10,982	3,73388	31	116	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
S04	Kancelář	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO02	Stěna ochlazovaná 900	4,3	0,7	0,1	0,8	1	3,44
OJ1	Okno	1,19	1,23	0,1	1,33	1	1,5827
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							5,0227

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SO1	Stěna ochlazovaná 600	14,62	0,97	0,1	1,07	0,485714	7,598222857
SN1	Stěna neochlazovaná 150	11,9	1,91	0,1	2,01	0,485714	11,6178
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							19,21602286

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna neochlazovaná 150	10,3	1,91	0,114286	2,248342857		
DN1	Dveře vnitřní	1,6	2	0,114286	0,365714286		
PDL1	Strop	15,05	1,95	0,114286	3,354		
					0		
					0		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							5,968057143

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	15,05	0,395	5,94475				
SO2	Stěna ochlazovaná 900	10,32	0,7	7,224				
				0				
				0				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				13,16875	1,45	0,366667	1	0,531667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								7,001385417

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ 37,20816542

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
20	-15	35	37,20817	1302

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
51,17	0,5	25,585	2	100
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
1	4,5	0,02	1	9,2106
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
100	34	35	1190	

B.5 Přehled tepelných ztrát

Označení místnosti	Název místnosti	$\Theta_{int,i}$ [°C]	Plocha [m ²]	Ztráta prostupem [W]	Ztráta větráním [W]	Celková ztráta [W]	[W/m ²]
S01	Umývárna	24	6,46	506	437	943	146
S02	Šatna	24	12,22	1073	146	1219	100
S03	Zádveří	16	17,15	600	116	716	42
S04	Kancelář	20	15,05	1302	1190	2492	166
101	Kancelář	20	12,35	972	595	1567	127
102	Hala	16	290,7	26350	7905	34255	118
103	Brusírna	16	14,3	850	603	1453	102
104	Svařovna	16	45,1	2687	1901	4588	102
105	Svařovací agregáty	16	9,52	328	0	328	34
106	Sklad	16	36,3	1255	765	2020	56
107	Kondenzát	16	5,22	281	0	281	54
108	El. Rozvodna	16	13,63	539	0	539	40
109	Sklad	16	6,84	302	0	302	44
110	Sklad	16	9,62	362	0	362	38
111	Zádveří	20	2,6	248	62	310	119
112	WC muži	20	5	409	357	766	153
113	WC ženy	20	3,36	445	240	685	204
114	Kotelna	15	13,5	1847	275	2122	157
115	Vjezd	5	23,5	441	320	761	32
116	Garáž	5	30,8	927	419	1346	44
117	Dílna	16	60,2	5562	1269	6831	113
118	Stříkárna laků	16	24,2	1363	2041	3404	141
119	Sklad	16	2,88	88	0	88	31
120	Kompresor	16	3,6	110	0	110	31
121	Sušárna	16	7,54	291	0	291	39
122	Cínovna a zkušebna	16	8,99	408	527	935	104
123	Zádveří	16	14,7	450	0	450	31
Σ Tepelných ztrát						69164	

B.6 Roční potřeba tepla

Spotřeba tepla pro vytápění

$Q_L =$	69,164	kW
Spdl=	2653	m ²
te [°C] =	-15	°C
ti [°C] =	18	°C
Q _{pr} =	49,996	kW
Q _{ve} =	19,168	kW
H _{TR} =	1515,0	W/K
H _V =	580,8	W/K

Q_L [kW] - celková výpočtová tepelná ztráta
 Q_{pr} [kW] - výpočtová tepelná ztráta prostupem.
 Q_{ve} [kW] - výpočtová tepelná ztráta větráním,
 H_{pr} [W/K] - měrná tepelná ztráta prostupem
 H_{ve} [W/K] - měrná tepelná ztráta větráním

$$Q_L = Q_{pr} + Q_{ve}$$

$$H_{pr} = \frac{Q_{pr}}{t_i - t_e} \quad H_{ve} = \frac{Q_{ve}}{t_i - t_e}$$

Počet dní v měsíci a průměrná venkovní teplota

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
n	31	28	31	30	31	30	31	30	31
te	-3,1	-1,4	2,2	7,1	12,2	12,7	8	2,5	-1,3

n - počet dní v měsíci

t_e [°C] - dlouhodobý průměr pro Pardubický kraj (data z www.chmi.cz)

pozn. v červnu, červenci a srpnu se vytápění neuvažuje

Základní potřeba tepla na vytápění

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Q _{PR}	-767,2	-705,4	-574,5	-396,3	-210,9	-192,7	-363,6	-563,6	-701,8
Q _{VE}	-294,1	-270,4	-220,3	-151,9	-80,9	-73,9	-139,4	-216,1	-269,0

Q_{pr} [kWh] - tepelná energie prostupem za den

Q_{ve} [kWh] - tepelná energie pro větrání za den

$$Q_{pr} = H_{pr} \cdot (t_e - t_i) \cdot \frac{24}{1000} \quad Q_{ve} = H_{ve} \cdot (t_e - t_i) \cdot \frac{24}{1000}$$

Plocha oken

LOKALITA SVITAVY	
S	0
J	34,06
V	36,72
Z	15

Solární zisky

Energie dopadajícího slunečního záření (kWh/m².den)

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
S	0,323	0,581	0,783	1,143	1,453	0,901	0,613	0,300	0,234
J	1,106	1,966	2,268	2,435	2,502	2,252	1,832	1,051	0,759
V	0,468	0,867	1,340	1,952	2,873	1,618	0,985	0,450	0,347
Z	0,581	1,126	1,542	2,102	2,413	1,651	1,106	0,567	0,347
H	0,613	1,188	2,090	3,303	4,358	2,585	1,598	0,692	0,484

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Q_{SOL,S}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q_{SOL,J}	20,8	37,0	42,7	45,8	47,1	42,4	34,5	19,8	14,3
Q_{SOL,V}	9,5	17,6	27,2	39,6	58,3	32,8	20,0	9,1	7,0
Q_{SOL,Z}	4,8	9,3	12,8	17,4	20,0	13,7	9,2	4,7	2,9
ΣQ_{SOL}	35,1	63,9	82,6	102,8	125,4	88,9	63,6	33,6	24,2

F_p [-] - podíl skla z plochy okna, F_p = 80 % (cca)

g [-] - propustnost okna, g = 0,65 (trojsklo)

Q_{sol} [kWh] - solární zisk ze sluneční radiace

$$Q_{Sol} = \sum F_p \cdot I_t \cdot S_t \cdot g$$

Stupeň využití zisků

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
γ	0,243	0,294	0,384	0,594	1,194	1,169	0,570	0,329	0,254

$$\gamma = \frac{Q_{sol} + Q_{int}}{Q_{pr} + Q_{ve}}$$

Vnitřní tepelná kapacita budovy

$$C = C_m \cdot S = 350 \text{ kJ}/(\text{K} \cdot \text{m}^2) \cdot 2653 \text{ m}^2 = 928 \text{ 550 kJ}/\text{K}$$

Časová konstanta budovy

$$\tau = \frac{C/3600}{H_{pr} + H_{ve}}$$

$$\tau = 123,066 \text{ [h]}$$

Faktor setrvačnosti budovy

$$a = 1 + \frac{\tau}{15}$$

$$a = 9,204$$

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
η_H	1,000	1,000	1,000	0,997	0,806	0,818	0,998	1,000	1,000

$$\eta_h = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$$

Bilance potřeby tepla

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{H,d}$	803,379	689,074	489,289	223,686	11,108	11,473	217,230	523,215	723,761
$Q_{H,m}$	24904,7	19294,1	15168,0	6710,6	344,4	344,2	6734,1	15696,4	22436,6
Celková potřeba tepla [kWh/rok]									111633,1

$Q_{H,d}$ [kWh] - denní potřeba tepla pro vytápění

$Q_{H,m}$ [kWh] - měsíční potřeba tepla pro vytápění

$$Q_{H,d} = Q_{celkem} \cdot \eta_h \cdot (Q_{sol} + Q_{int})$$

$$Q_{H,m} = n \cdot Q_{H,d}$$

B.7 Varinta A

B.7.1 Návrh otopných těles

NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES (75/60)

Ornačení místnosti	Název místnosti	G_{mst} [°C]	Celková ztráta [W]	Otopné těleso	DN [mm]	t [mm]	q [W/m ²]	Počet řad	l [m]	Q_{01} [W]	f_{01} [-]	f_1 [-]	f_2 [-]	f_3 [-]	f_n [-]	f_p [-]	Q_{0n} [W]	n [ks]	Q _{tot} [W]	%	
501	Umývárna	24	543	21/600/1000													1061	1	1061	2,5	
502	Šatna	24	1219	22/600/1000													1382	1	1382	3,4	
503	Závěš.í	16	715	OR 70x3/4/1700	70	3	618	4	1,7	1003	0,32	1	1	1	1	1	823	1	823	4,9	
504	Kancelář	20	2452	21/600/1600													2806	1	2306	2,6	
101	Kancelář	20	1567	21/600/1400													1803	1	1303	5,1	
102	Hala	16	34255	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	1,7	1254	0,32	1	1	1	1	1	1028	7	7198	3,4	
				HN11.UWARAD.CKD													6785	5	33925		
103	Brusirna	16	1453	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	1,7	1254	0,32	1	1	1	1	1	1028	1	1028	10,3	
104	Svařovně	16	4588	OR 70x3/5/1000	70	3	618	5	1	738	0,32	1	1	1	1	0,95	575	1	575	6,6	
105	Svařovací agregáty	16	328	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	2,7	1992	0,32	1	1	1	1	1	1633	3	4300	6,8	
106	Sklad	16	2020	OR 70x3/3/1000	70	3	618	3	1	443	0,32	1	1	1	1	0,95	345	1	345	5,1	
107	Kompenzáč	16	281	OR 70x3/3/900	70	3	618	3	0,9	398	0,32	1	1	1	1	0,95	310	1	310	10,4	
108	El. Rozvodna	16	539	OR 70x3/5/1000	70	3	618	5	1	738	0,32	1	1	1	1	0,95	575	1	575	6,6	
109	Sklad	16	302	OR 70x3/3/900	70	3	618	3	0,9	398	0,32	1	1	1	1	0,95	310	1	310	2,8	
110	Sklad	16	362	OR 70x3/3/1200	70	3	618	3	1,2	531	0,32	1	1	1	1	0,95	414	1	414	4,3	
111	Závěš.í	20	310	10/600/600													337	1	337	8,7	
112	WC muži	20	765	20/600/900													818	1	818	6,8	
113	WC ženy	20	685	20/600/800						812	1	1	1	1	1	0,95	771	1	771	2,6	
114	Kotelna	15	2122	22/600/1400													2498	1	2498	7,7	
115	Vjezd	5	761	OR 70x3/3/1700	70	3	618	4	1,5	885	1,35	1	1	1	1	0,9	840	1	840	10,4	
116	Garáž	5	1346	OR 70x3/5/1000	70	3	618	5	2	1476	1,35	1	1	1	1	0,95	1478	1	1478	9,8	
117	Dřívna	16	6831	OR 70x3/5/1000	70	3	618	5	2	1476	0,32	1	1	1	1	1	1210	2	2420	6,1	
				OR 70x3/7/3000	70	3	618	7	3	3099	0,32	1	1	1	1	0,95	2414	2	4827		
118	Střičárna láků	16	3404	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	1,7	1254	0,32	1	1	1	1	1	1028	1	1028	4,5	
				CR 70x3/11/2000	70	3	618	11	2	3246	0,32	1	1	1	1	0,95	2528	1	2528		
119	Sklad	16	88																		
120	Kompresor	16	110	OR 70x3/2/900	70	3	618	2	0,9	266	0,32	1	1	1	1	0,95	107	1	207	4,5	
121	Sušárna	16	291	OR 70x3/3/900	70	3	618	3	0,9	398	0,32	1	1	1	1	0,95	310	1	310	6,6	
122	Čiřovna a zkuřebna	16	535	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	1,7	1254	0,32	1	1	1	1	0,95	977	1	977	4,5	
123	Závěš.í	16	450	OR 70x3/5/900	70	3	618	5	0,9	564	0,32	1	1	1	1	0,95	517	1	517	4,9	
Σ Tepelných ztrát																			77011		
Σ Tepelných ztrát																			69164		

Pozn.: 21/600/1000 - Otopné těleso Radik Klasik VK (typ 21 /výška 600mm /délka 1000 mm)
 OR70x3/4/1700 - Trubkový otopný registr (DN 70mm x tloušťka stěny 3mm/ 4 řady / 1700mm délka)
 HN11.UWARAD.CKD - Teplovzdušná cirkulační jednotka typu Sahara typ 11, celé značení viz dále.

B.7.2 Návrh teplovzdušných jednotek

tepelné ztráty místnosti - tepelný výkon otopných těles	27057	W
počet navržených teplovzdušných jednotek	5	ks
navržená teplovzdušná jednotka	HN11.UWARAD.CKD	

Údaje o jednotce

SAHARA® MAXX HN

Topení, motorventilátor se širokými lopatkami, výměník Cu/Al (Cu/Cu)

Široké lopatky **C** – Výměník **A** – Cu / Al – Topení PWW

Velikost 1		Výkonová řada 1			Výkonová řada 2			Výkonová řada 3			Výkonová řada 4						
C	3~400 V – 3-stupňový	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Množství vzduchu ¹	m ³ /h	1120	1940	2310	1040	1730	2110	970	1590	1960	920	1480	1850				
	Dosah ² základní žaluzie	5 m	8 m	9 m	4 m	6 m	7 m	3 m	5 m	6 m	3 m	4 m	5 m				
	Dosah ² sekundární žaluzie	6 m	9 m	10 m	5 m	7 m	8 m	4 m	6 m	7 m	4 m	5 m	6 m				
	Max. výška ² anemostatu	6 m	11 m	13 m	5 m	10 m	12 m	4 m	7 m	9 m	3 m	5 m	7 m				
Max. výška ² sekundární žaluz.		11 m	18 m	22 m	9 m	17 m	20 m	6 m	12 m	16 m	5 m	9 m	12 m				
Topné výkony / Výstupní teplota		kW °C		kW °C		kW °C		kW °C		kW °C		kW °C		kW °C		kW °C	
	Cu / Al – Rozteč lamel 2,1 mm	5 °C	9 28	12 23	13 21	14 44	19 37	21 34	16 56	24 50	27 46	19 65	27 60	32 56			
	Teplota na sání	18 °C	7 36	9 32	10 30	11 48	14 43	16 41	13 58	19 53	21 51	15 67	22 62	25 59			
	20 °C	7 37	9 33	9 32	10 49	14 44	16 42	13 59	18 54	21 51	15 67	21 62	24 59				
	5 °C	7 24	9 19	10 18	11 36	15 31	17 29	14 47	20 42	22 39	16 56	23 51	27 48				
	Teplota na sání	18 °C	5 32	7 28	7 27	8 41	11 37	12 35	10 49	15 45	17 43	12 57	17 53	20 51			
	20 °C	5 33	6 30	7 29	7 41	10 38	11 36	10 50	14 46	16 44	12 57	16 53	19 51				
	70 / 50 °C																
	A																

Objednací klíč

H N _ _ . _ W _ _ _ _ . C _ _

Velikost (1, 2, 3, 4)

Výkonová řada (1, 2, 3, 4)

C - 3x400V 3-stupňový, ventilátor se širokými lopatkami

A
C Výměník

Ventilátor se širokými lopatkami

Standardní axiální ventilátor s motorem s vnějším rotorem, s integrovanou ochrannou mřížkou proti dotyku ČSN EN ISO 13857, je určen pro **normální** tlakové a hlukové požadavky.

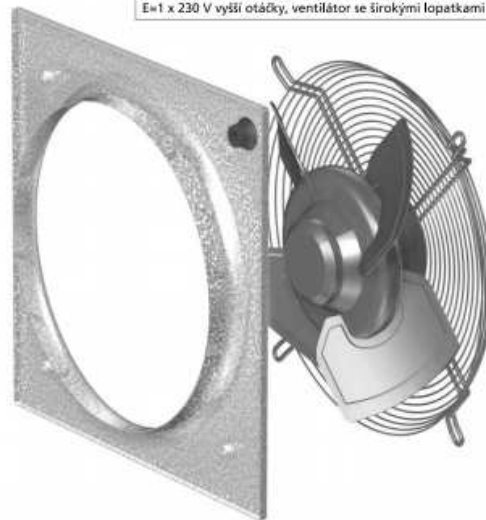
Oběžné kolo s hliníkovými širokými lopatkami je vyvážené ve výrobním závodě, nevyžaduje údržbu.

Krytí IP54, teplotní třída F dle ČSN EN 60 034-1, termokontakt vyvedený do svorkovnice, ve 3 variantách 400 V a dvou variantách 230 V. Ventilátory všech typů mohou pracovat v teplotách od -20°C do +40°C. Pracovní teplotu mimo uvedený rozsah je nutno konzultovat s pracovníky LVZ, a.s.

H N _ _ _ _ _ A _ _

Motor/Otáčky

A=3 x 400 V 2-stupňový, nižší otáčky, ventilátor se širokými lopatkami
B=3 x 400 V 2-stupňový, vyšší otáčky, ventilátor se širokými lopatkami
C=3 x 400 V 3-stupňový, ventilátor se širokými lopatkami
D=1 x 230 V nižší otáčky, ventilátor se širokými lopatkami
E=1 x 230 V vyšší otáčky, ventilátor se širokými lopatkami



Obr. 5: Ventilátor se širokými lopatkami s krátkou sací dýzou



Obr. 6: Výměník Cu/Al

Výměníky

Výměník Cu/Al

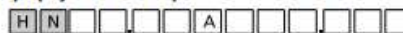
Standardní výměník k topení teplou vodou a chlazení chladicí vodou při nízkém znečištění vzduchu.

Vyroběn z měděných trubek s profilovanými hliníkovými lamelami, rozteč lamel 2,5 mm, s 1, 2, 3 nebo 4 řadami trubek.

Meze použití:

Maximální provozní teplota	130 °C
Maximální provozní tlak	1,6 MPa

Výměníky Cu/Al jsou vhodné pro **připojení média zprava nebo zleva.**



Opláštění výměníku **Industry** je namontované na jednotce.

- opláštění výměníku z lakovaného plechu odstínu RAL 7000 (D)



Obr. 10: Opláštění výměníku **Industry**



Obr. 15: Sekundární žaluzie

Podstropní výdechové žaluzie

Sekundární žaluzie

Sekundární žaluzie vyvinutá a patentovaná společností GEA.

Listy žaluzie jsou rozděleny do dvou vzájemně spojených sekcí. Obě sekce jsou propojeny tak, že umožňují zvyšovat výstupní rychlost vzduchu změnou vzájemné polohy profilů v sekcích. Přes otevřené profily mezi sekcemi se nasává po stranách podtlakem sekundární vzduch a mísí se s primárním proudem vzduchu. To umožňuje ve vzájemné závislosti měnit:

1. Rychlost proudu vzduchu
 2. Teplotní gradient v proudu vzduchu
 3. Množství sekundárního vzduchu
 4. Neizotermický dosah proudu vzduchu do prostoru
- Výsledkem je 5-15% úspora energetických nákladů.

Rámeček žaluzie je vyroben z lakovaného ocelového plechu RAL 7000.

Speciální provedení pro **režim chlazení** se zachytnou vanou na kondenzát, izolované (viz obr. 11a).

Sekundární žaluzie existuje v těchto variantách:

- ručně nastavitelná
- motoricky nastavitelná (servopohon 230 V NAHORU/DOLŮ)
- příprava pro montáž servopohonu ze strany stavby (nutno konzultovat s pracovníky LVZ, a.s. typ použitého servopohonu)!

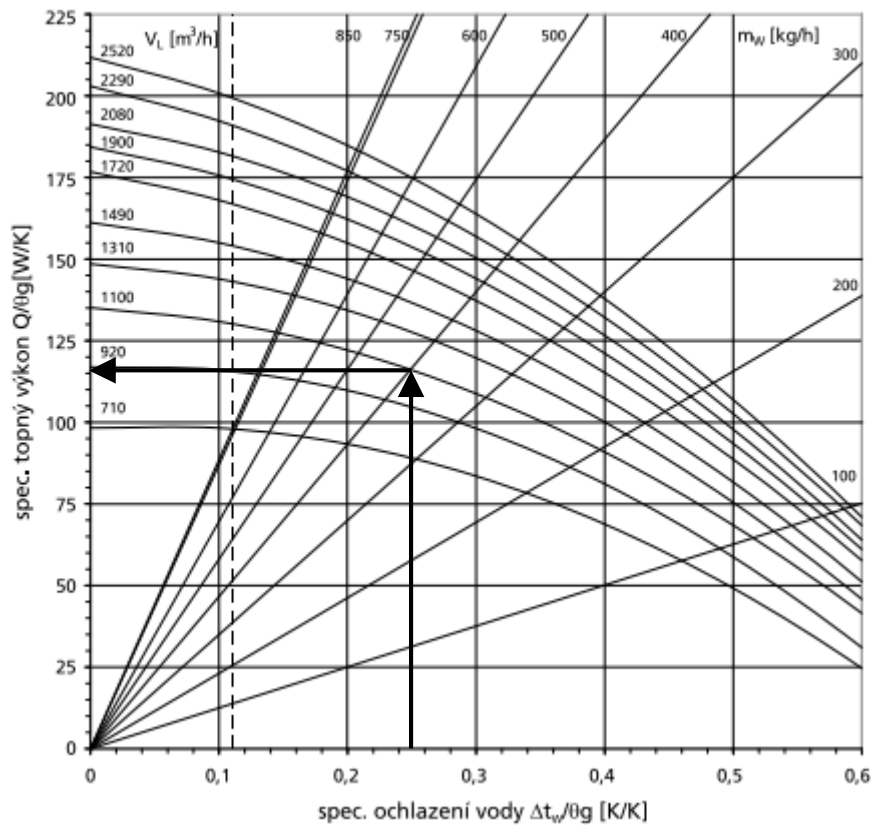
Použitím sekundární žaluzie dochází k výrazně hospodárnějšímu provozu jednotky.

Přepočet tepelného výkonu

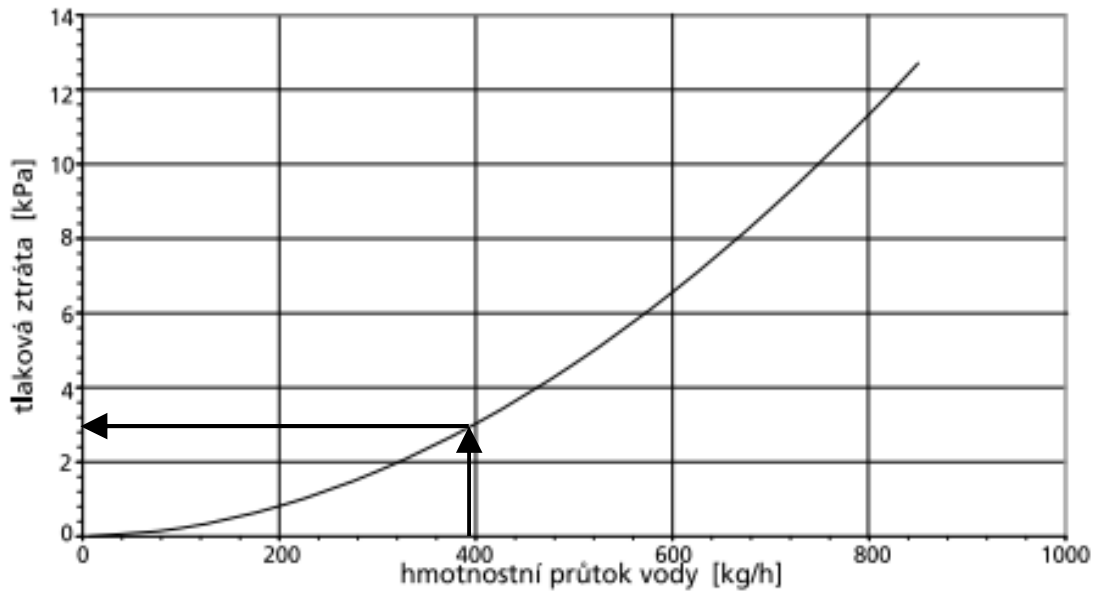
	t_{w1}	t_{w2}	t_i	$\Delta t = (t_{w1} + t_{w2})/2 - t_i$
tepelný spád 1	70	50	18	42
tepelný spád 2	75	60	16	51,5
			$f_{\Delta t} [-]$	1,303543
			$Q_{70/50/18}$	5 kW
			$Q_{75/60/16}$	6,517714 kW/ks
			n	5 ks
			Q_c	32,58857 kW

množství vzduchu	V_L	1120	m^3/h
teplota nasávaného vzduchu	t_{L1}	16	$^{\circ}C$
teplota vody na vstupu do jednotky	t_{w1}	75	$^{\circ}C$
teplota vody na výstupu z jednotky	t_{w2}	60	$^{\circ}C$
teplotní rozdíl vody	Δt_w	15	K
největší teplotní rozdíl	Θ_g	59	K
specifické ochlazení vody	$\Delta t_w / \Theta_g$	0,254237	K/K

Obr. 27: Velikost 1 - Výkonová řada 1



specifický topný výkon	Q_s	115	W/K
topný výkon	$Q = Q_s * \Theta_g$	6785	W
hmotnostní tok vody (graf)	m_w	400	kg/h
hmotnostní tok vody (výpočet)	$m_w = 860 * Q / \Delta t_w$	389,0067	kg/h



tlaková ztráta na straně vody	Δp_w	3	kPa
-------------------------------	--------------	---	-----

B.7.3 Dimenzování otopné soustavy

B.7.3.1 Větev s otopnými tělesy

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT OCELOVÉHO POTRUBÍ, 75/60

Těleso S01													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma \xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
1	1061	60,819719	11,4	10	36,5	0,14	416,1	11,6	114	2775	3305	3305	TRV(4)
2	2443	140,04013	10,8	15	49	0,2	529,2	3,9	78		607	607	
3	6072	348,06535	2	25	18,4	0,17	36,8	2,2	32		69	69	
4	8907	510,5761	7,4	25	37,6	0,25	278,24	0,9	28		306	306	
5	9931	569,27486	4	25	46,5	0,28	186	1,7	67		253	253	
6	10959	628,20292	4,6	32	14,3	0,18	65,78	0,9	15		80	80	
7	13621	780,79679	3	32	20,7	0,22	62,1	0,9	22		84	84	
8	14649	839,72485	5,8	32	24,4	0,24	141,52	0,9	26		167	167	
9	16660	955,00143	11,4	32	30,4	0,27	346,56	1,7	62		409	409	
10	19074	1093,3792	7,6	40	18,5	0,23	140,6	3,5	93		233	233	
11	20284	1162,74	20,6	40	20,1	0,24	414,06	0,9	26		440	440	
12	21494	1232,1009	5,6	40	21,6	0,25	120,96	0,9	28		149	149	
13	23908	1370,4786	15	40	26,7	0,28	400,5	3,5	137		538	538	
14	25386	1455,2021	16,8	40	30,4	0,3	510,72	3,5	158		668	668	
15	27884	1598,395	14,4	40	36,4	0,33	524,16	6,1	332	2538	3394	3394	Vyvažovací ventil
16	39490	2263,6859	3,6	40	71,3	0,47	256,68	19,4	2143	1000	3399	3399	filtr
trojcestný ventil											5124	HERZ 4037 DN25	
$\Sigma \Delta p_{DIS}$ [Pa]											19226		

Tvarovky úseků

- 1 Otopné těleso, 6x koleno, zúžení, rozšíření
- 2 Průchod - spojení a dělení proudů, 2x koleno, zúžení, rozšíření
- 3 Spojení a dělení proudů
- 4 Průchod - spojení a dělení proudů

- 5 Průchod - spojení a dělení proudů, 2x redukce
- 6 Průchod - spojení a dělení proudů
- 7 Průchod - spojení a dělení proudů
- 8 Průchod - spojení a dělení proudů
- 9 Průchod - spojení a dělení proudů, 2x redukce
- 10 Průchod - spojení a dělení proudů
- 11 Průchod - spojení a dělení proudů
- 12 Průchod - spojení a dělení proudů
- 13 Průchod - spojení a dělení proudů, 2x koleno
- 14 Průchod - spojení a dělení proudů, 2x koleno
- 15 Průchod - spojení a dělení proudů, 4x koleno, Vyvažovací ventil STROMAX 4017M DN40 (3)
- 16 Protiproud - dělení a spojení proudů, 2x koleno, 4x kulový kohout, zpětná klapka, závitový filtr BRA.10.000 1''1/2

Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu
10702-8164=2538 VV(3)

Návrh trojcestného ventilu

minimální autorita 30%

$$14102 * 0,3 = 4320 \text{ Pa}$$

minimální hodnota kv

$$k_{v,theo} = q_p / (100 * (\Delta p_{v,min})^{1/2})$$

$$k_{v,theo} = 10,891$$

volím třicestný ventil HERZ 4037 pro motorické pohony DN25

$$k_{v,s} = 10$$

Skutečná tlaková zpráta ventilu

$$\Delta p_{vs} = 5,1243 \text{ kPa}$$

Skutečná autorita

$$A = 5124 / 14102 * 100 = 36,34\%$$

Těleso S01

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
17	1382	79,220407	5,4	10	67	0,17	361,8	10,8	156	2787	3305	3305	TRV(5)

17 Otopné těleso, 6x koleno

Návrh přednastavení ventilu
3305-518=2787 TRV(5)

Těleso S04

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
18	2806	160,84838	5,4	15	58,9	0,22	318,06	8,2	198	3395	3912	3912	TRV(6)

18 Otopné těleso, 6x koleno

Návrh přednastavení ventilu
3912-517=3395 TRV(6)

Těleso S03

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
19	823	47,176842	2,3	10	18,4	0,11	42,32	8,2	50	3889	3981	3981	PV(4), PŠ(1/2)

19 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu
3981-92=3889 PV(4) 2389 Pa PŠ(1/2) 1500 Pa

Těleso 101

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
20	1803	103,3534	8,8	10	97,9	0,24	861,52	5,6	161	3264	4287	4287	TRV(5)

20 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu
4287-1023=3264 TRV(5)

Těleso 102-3

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
21	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	5,6	55	4419	4540	4540	PV(3), PŠ(3/4)

21 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu
4540-121=4419 PV(3) 3119 Pa PŠ(3/4) 1300 Pa

Těleso 102-2

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
22	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	5,6	55	4499	4620	4620	PV(3), PŠ(3/4)

22 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu
4620-121=4499 PV(3) 3199 Pa PŠ(3/4) 1300 Pa

Těleso 102-1

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
23	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	5,6	55	4583	4704	4704	PV(3), PŠ(3/4)

23 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu
4704-121=4001 PV(3) 3283 Pa PŠ(3/4) 1300 Pa

Těleso 118-2

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
24	2662	152,59387	1,8	15	54,1	0,21	97,38	5,6	123	4650	4871	4871	PV(7), PŠ(2)

24 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu
4871-221=4650 PV(N) 3300 Pa PŠ(2) 1350 Pa

Těleso 118-1

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
25	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	5,6	55	5159	5280	5280	PV(3), PŠ(3/4)

25 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu
5280-121=5159 PV(3) 3859 Pa PŠ(3/4) 1300 Pa

Těleso 122

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
26	977	56,004586	8,2	10	30,3	0,13	248,46	9	76	4371	4696	4696	PV(4), PŠ(3/4)
27	1804	103,41072	3,4	15	25,8	0,14	87,72	0,9	9		97	97	
28	2011	115,27658	19,6	15	32,8	0,16	642,88	6,1	78		721	721	
												5513	

26 Otopné těleso, 4x koleno, 2x redukce
 27 Průchod - spojení a dělení proudů
 28 Průchod - spojení a dělení proudů, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

5513-1142=4371 PV(4) 3171Pa PŠ(3/4) 1200 Pa

Těleso 123

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
29	517	29,635999	10,2	10	6	0,07	61,2	11,6	28	4494	4584	4584	PV(2), PŠ(1/4)
30	827	47,406134	5,8	10	18,4	0,11	106,72	0,9	5		112	112	
												4696	

29 Otopné těleso, 6x koleno
 30 Průchod - spojení a dělení proudů

Návrh přednastavení ventilu

4696-202=4494 PV(2) 2294Pa PŠ(1/4) 2200 Pa

Těleso 121

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
31	310	17,770135	1,8	10	3,4	0,04	6,12	5,6	4	4573	4584	4584	PV(3), PŠ(1/4)

31 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu

4584-11=4573 PV(3) 2573Pa PŠ(1/4) 2000 Pa RA-U

Těleso 120

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
32	207	11,865864	3,8	10	2,6	0,03	9,88	8,2	4	4778	4792	4792	PV(3), PŠ(1/4)

32 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

4792-14=4778 PV(3) 2778Pa PŠ(1/4) 2000 Pa RA-U

Těleso 117-3

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
33	2414	138,37776	2	15	45	0,19	90	5,6	101	5762	5953	5953	PV(6), PŠ(1 1/2)

33 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu

5762-191=5762 PV(6) 4262Pa PŠ(1 1/2) 1500 Pa

Těleso 117-1

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
34	1210	69,360848	2	10	46,5	0,16	93	5,6	72	0	165	165	PV(4), PŠ(3/4)

34 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu

6102-165=5937 PV(4) 3937Pa PŠ(3/4) 2000 Pa

Těleso 117-2													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
35	1210	69,360848	2	10	46,5	0,16	93	5,6	72	4668	4833	4833	PV(3), PŠ(3/4)

35 Otopné těleso, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu
6640-165=6475 PV(3) 4475Pa PŠ(3/4) 2000 Pa

Těleso 117-4													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
36	2414	138,37776	5,2	15	45	0,19	234	8,2	148	6926	7308	7308	PV(6), PŠ(1 1/2)

36 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu
7308-382=6926 PV(6) 5426Pa PŠ(1 1/2) 1500 Pa

Těleso 116													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
37	1478	84,723416	7,2	10	45	0,19	324	10,8	195	7139	7658	7658	PV(4), PŠ(1)

37 Otopné těleso, 6x koleno

Návrh přednastavení ventilu
7658-519=7139 PV(4) 5689Pa PŠ(1) 1450 Pa

Těleso 114													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
38	2498	143,19289	0,8	15	49,4	0,2	39,52	8,2	164	7690	7894	7894	PV(6), PŠ(1 1/2)

38 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu
7894-204=7690 PV(6) 5490Pa PŠ(1 1/2) 2200 Pa

Těleso S02-4													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
39	1028	58,92806	7	10	36,5	0,14	255,5	9	88	2050	2394	2394	PV(6), PŠ(1/2)
40	2056	117,85612	9,4	15	32,8	0,16	308,32	1,7	22		330	330	
41	3084	176,78418	8,4	20	17,5	0,14	147	0,9	9		156	156	
42	4112	235,71224	5,4	20	27,7	0,18	149,58	0,9	15		164	164	
43	4687	268,67297	1,4	20	36,7	0,21	51,38	0,9	20		71	71	
44	5715	327,60103	8,8	20	50,8	0,25	447,04	1,7	53		500	500	
45	6743	386,52909	7,4	25	22,6	0,19	167,24	0,9	16		183	183	
46	7771	445,45715	8,2	25	29,7	0,22	243,54	2,2	53		297	297	
47	8799	504,38521	8,2	25	37,6	0,25	308,32	0,9	28		336	336	
48	9144	524,16165	48,2	25	40,5	0,26	1952,1	16,5	558		2510	2510	
49	9454	541,93179	4,8	25	41,5	0,26	199,2	6,1	206		405	405	
50	9868	565,66351	6	25	46,5	0,28	279	3,5	137		416	416	
51	11794	676,06764	5,6	25	63,3	0,33	354,48	0,9	49		403	403	
52	12634	724,21897	13,6	25	70,7	0,35	961,52	6,1	374	1200	2535	2535	Vyvažovací ventil
$\Sigma \Delta p_{DIS}$ [Pa]												10702	

Tvarovky úseků

- 39 Otopné těleso, 4x koleno, zúžení, rozšíření
- 40 Průchod - spojení a dělení proudů, zúžení, rozšíření
- 41 Spojení a dělení proudů
- 42 Průchod - spojení a dělení proudů
- 43 Průchod - spojení a dělení proudů
- 44 Průchod - spojení a dělení proudů, 2x redukce
- 45 Průchod - spojení a dělení proudů

- 46 Průchod - spojení a dělení proudů, 2x koleno
 47 Průchod - spojení a dělení proudů
 48 Průchod - spojení a dělení proudů, 12xkoleno
 49 Průchod - spojení a dělení proudů, 4x koleno
 50 Průchod - spojení a dělení proudů, 2x koleno
 51 Průchod - spojení a dělení proudů
 52 Průchod - spojení a dělení proudů, 4x koleno, Vyvažovací ventil STROMAX 4017M DN25 (4)

Návrh přednastavení ventilu

PV(6) 1050Pa PŠ(1) 1000 Pa

Těleso 102-5													Pozn.
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	
53	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	8,2	80	0	146	146	PV(5), PŠ(1)

53 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

2394-146=2248 PV(5) 1248Pa PŠ(1) 1000 Pa

Těleso 102-6													Pozn.
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	
54	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	8,2	80	2578	2724	2724	PV(5), PŠ(1)

54 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

2724-146=2578 PV(5) 1578Pa PŠ(1) 1000 Pa

Těleso 102-7													Pozn.
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	
55	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	8,2	80	0	146	146	PV(5), PŠ(1)

55 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

2880-146=2734 PV(5) 1734Pa PŠ(1) 1000 Pa

Těleso 103-2													Pozn.
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	
56	576	33,018057	1,8	10	7,1	0,08	12,78	8,2	26	3005	3044	3044	PV(3), PŠ(1/2)

56 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

3044-39=3005 PV(3) 2005Pa PŠ(1/2) 1000 Pa

Těleso 103-1													Pozn.
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	
57	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	8,2	80	2969	3115	3115	PV(5), PŠ(1)

57 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

3115-146=2969 PV(5) 1969Pa PŠ(1) 1000 Pa

Těleso 104-1													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
58	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	8,2	80	3469	3615	3615	PV(4), PŠ(1)

58 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu
3615-146=3469 PV(4) 2469Pa PŠ(1) 1000 Pa

Těleso 104-2													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
59	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	8,2	80	3653	3799	3799	PV(4), PŠ(1)

59 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu
3799-146=3653 PV(4) 2653Pa PŠ(1) 1000 Pa

Těleso 104-3													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
60	1028	58,92806	1,8	10	36,5	0,14	65,7	8,2	80	3949	4095	4095	PV(4), PŠ(1)

60 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu
4095-146=3949 PV(4) 2949 PŠ(1) 1000 Pa

Těleso 105													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
61	345	19,77644	1,8	10	4,3	0,05	7,74	8,2	10	4414	4432	4432	PV(1), PŠ(1/4)

61 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu
4432-18=4414 PV(3) 3414 PŠ(1/4) 1000 Pa RA-U

Těleso 110													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
62	414	23,731728	1,8	10	5,2	0,06	9,36	8,2	15	6918	6942	6942	PV(1), PŠ(1/4)

62 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu
6942-24=6918 PV(3) 3918Pa PŠ(1/4) 1000 Pa RA-U

Těleso 122													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
63	337	19,317856	7,1	10	4,3	0,05	30,53	8,2	10	6078	6119	6119	PV(4), PŠ(3/4)
64	1155	66,208083	3,6	10	41,4	0,15	149,04	0,9	10		159	159	
65	1926	110,40413	7,3	10	113,6	0,26	829,28	7,1	240		1069	1069	
												7347	

63 Otopné těleso, 4x koleno

64 Průchod - spojení a dělení proudů

65 Protiproud - spojení a dělení proudů, 2x koleno

Návrh přednastavení ventilu
7347-1269=6078 PV(4) 5078Pa PŠ(1/4) 1000 Pa RA-U

Těleso 112

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
66	818	46,890226	3,6	10	18,4	0,11	66,24	8,2	50	6003	6119	6119	PV(3), PŠ(1/2)

66 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

6119-116=6003 PV(3) 4003Pa PŠ(1/2) 2000 Pa

Těleso 113

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
67	771	44,196045	3,6	10	14,4	0,1	51,84	8,2	41	6185	6278	6278	PV(3), PŠ(1/2)

67 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

6278-93=6185 PV(3) 4185Pa PŠ(1/2) 2000 Pa

Těleso 115

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
68	840	48,151333	3,6	10	19,2	0,11	69,12	8,2	50	0	119	119	PV(3), PŠ(1/2)

68 Otopné těleso, 4x koleno

Návrh přednastavení ventilu

8167-119=8048 PV(3) 6048Pa PŠ(1/2) 2000 Pa

B.7.3.2 Větev s teplovzdušnými jednotkami

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT OCELOVÉHO POTRUBÍ, 75/60

Těleso S02-10													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
1	6785	388,9367	14,3	20	71,4	0,3	1021,02	4,4	198	4200	5419	5419	Vyvažovací ventil
2	13570	777,8733	16,2	25	82,6	0,38	1338,12	5,3	383		1721	1721	
3	27140	1555,747	1,8	32	76,3	0,44	137,34	4	387		525	525	
4	33925	1944,683	40	32	112,9	0,54	4516	16,7	2435	2000	8951	8951	Filtr
trojcestný ventil												9528	HERZ 4037 DN20
$\Sigma \Delta p_{DIS}$ [Pa]												26143	

Tvarovky úseků

- 2x koleno, zúžení, rozšíření, 2x kulový kohout + teplovzdušná jednotka 3000 Pa, Vyvažovací ventil **STROMAX 4017M DN20 (4)** (1200Pa)
- Protiproud - dělení a spojení proudů, 2x redukce
- T-kus kříž
- Průchod - dělení a spojení proudů, 4x koleno, 4x kulový kohout, zpětná klapka, závitový filtr **BRA.10.000 1''1/4**

Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu

1200 KPa VV(4)

Návrh trojcestného ventilu

minimální autorita 30%

$$16615 * 0,3 = 4985 \text{ Pa}$$

minimální hodnota kv

$$k_{v,theo} = q_p / (100 * (\Delta p_{v,min})^{1/2})$$

$$k_{v,theo} = 8,709963$$

volím třicestný ventil HERZ 4037 pro motorické pohony DN20

$$k_{v,s} = 6,3$$

Skutečná tlaková zpráta ventilu

$$\Delta p_{v,s} = 9,528327 \text{ kPa}$$

Skutečná autorita

$$A = 9528 / 16615 * 100 = 57,3\%$$

Těleso S02-8													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
5	6785	388,9367	1,5	20	71,4	0,3	107,1	4,4	198	5114	5419	5419	Vyvažovací ventil

Tvarovky úseků

- 2x koleno, zúžení, rozšíření, 2x kulový kohout + teplovzdušná jednotka 3000 Pa, Vyvažovací ventil **STROMAX 4017M DN20 (3)** (2114Pa)

Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu

5419-3305=2114 VV(3)

Těleso S02-11													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
6	6785	388,9367	14,3	20	71,4	0,3	1021,02	4,4	198	5921	7140	7140	Vyvažovací ventil

Tvarovky úseků

- 2x koleno, zúžení, rozšíření, 2x kulový kohout + teplovzdušná jednotka 3000 Pa, Vyvažovací ventil **STROMAX 4017M DN20 (2,5)** (2921Pa)

Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu

7140-4219=2921 VV(2,5)

Těleso S02-12													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
7	6785	388,9367	13,1	20	71,4	0,3	935,34	4,4	198	6007	7140	7140	Vyvažovací ventil

Tvarovky úseků

- 2x koleno, zúžení, rozšíření, 2x kulový kohout + teplovzdušná jednotka 3000 Pa, Vyvažovací ventil **STROMAX 4017M DN20 (2,5)** (3007Pa)

Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu

7140-4133=3007 VV(2,5)

Těleso S02-9													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]	Pozn.
8	6785	388,9367	1,2	20	71,4	0,3	85,68	1,8	81	7498	7665	7665	Vyvažovací ventil

Tvarovky úseků

- zúžení, rozšíření, 2x kulový kohout + teplovzdušná jednotka 3000 Pa, Vyvažovací ventil **STROMAX 4017M DN20 (2)** (4498Pa)

Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu

7665-3167=4498 VV(2)

B.7.3.3 Kotlový okruh

Kotlový okruh													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{Dis} [Pa]	Pozn.
1	77011	4414,5027	28,3	40	253,3	0,91	7168,4	22,3	9233	4620	21022	21022	filtr
											trojcestný ventil	7612	HERZ 4037 DN32
											$\Sigma\Delta p_{Dis}$ [Pa]	28752	

Tvarovky úseků

- 1 3xkulový kohout, 8xkoleno, průchod-dělení a spojení proudů, vstup a výstup z AN, 2x redukce, 2x kulový kohout, 2x vypouštěcí kohout, kotel (620Pa), závitový filtr BRA.10.000 2" (4000 Pa)

Návrh trojcestného ventilu

minimální autorita 30%

$$21140 * 0,3 = 6342 \text{ Pa}$$

minimální hodnota kv

$$k_{v,theo} = q_p / (100 * (\Delta p_{v,min})^{1/2})$$

$$k_{v,theo} = 17,529$$

volím třicestný ventil HERZ 4037 pro motorické pohony DN32

$$k_{v,s} = 16$$

Skutečná tlaková zpráta ventilu

$$\Delta p_{vs} = 7,6124 \text{ kPa}$$

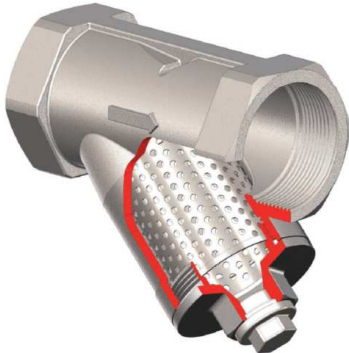
Skutečná autorita

$$A = 7612 / 21140 * 100 = 36\%$$

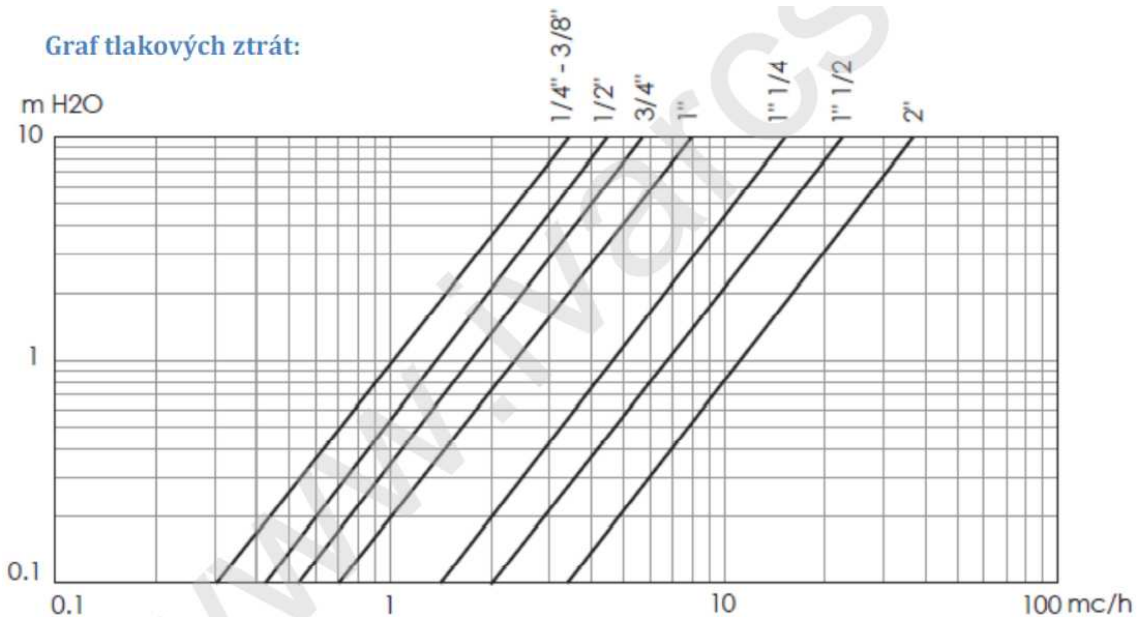
B.7.3.4 Použité prvky

Filtr

ZÁVITOVÝ FILTR NERAZ BRA.10.000



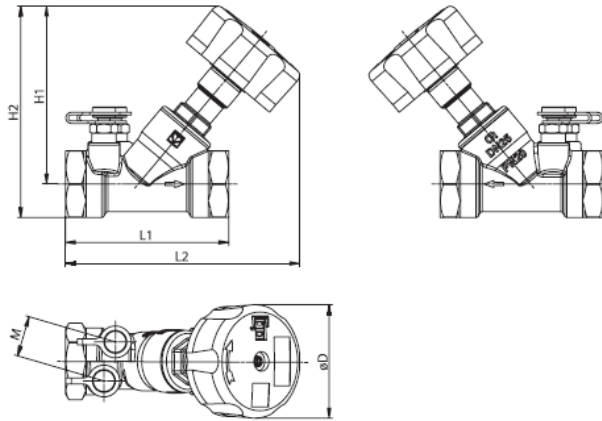
Graf tlakových ztrát:



Vyvažovací ventil

HERZ STRÖMAX 4017 M

Stoupačkový regulační ventil s měřicí clonou
Regulační ventil pro soustavy se studenou a teplou vodou v budovách



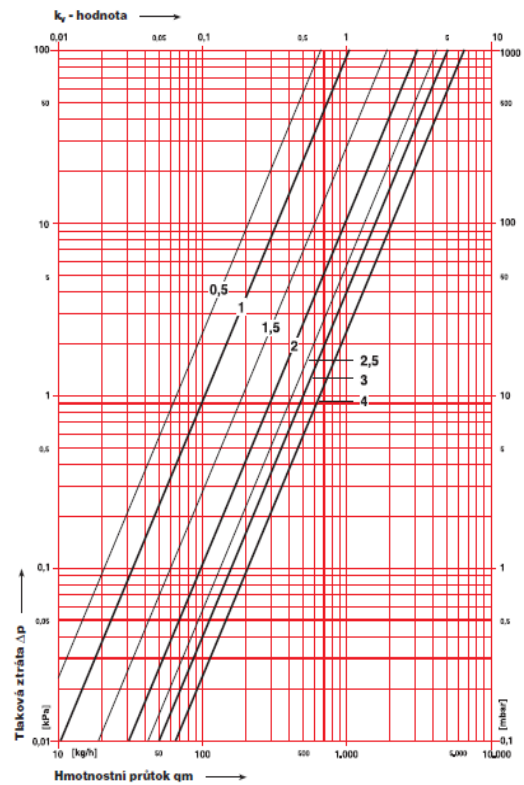
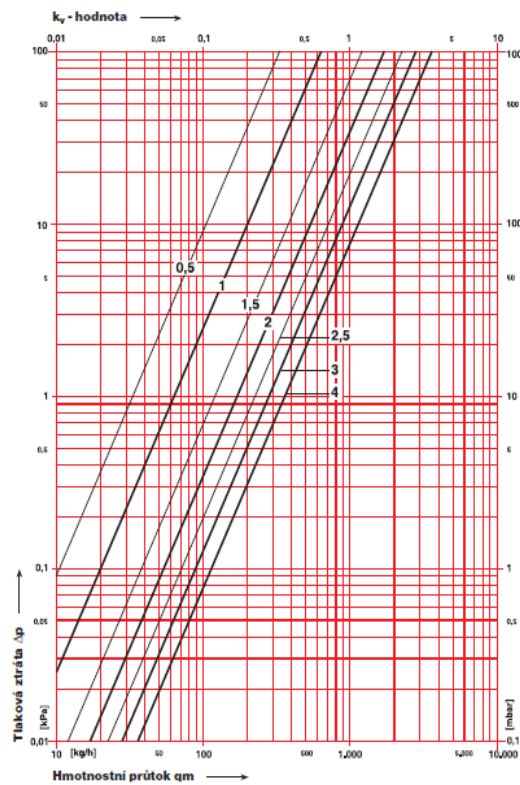
Objednací číslo	Dimenze	G	a	c	L	H	Δp max.	k_{vs} [m ³ /h]
1 4037 15	1/2	G 3/4	50	32	100	117	4	4
1 4037 20	3/4	G 1	50	33	100	118	3	6,3
1 4037 25	1	G 6/4	55	36	110	126	2	10
1 4037 32	5/4	G 2	60	38	120	133	1,5	16
1 4037 40	6/4	G 2 1/4	70	48	130	153	1	25
1 4037 50	2	G 2 3/4	75	54	150	164	0,8	40

Číslo výt.: 1 4017 02

Dim. DN 20

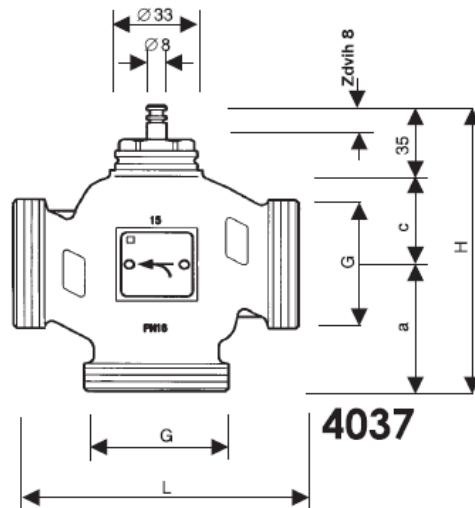
Číslo výt.: 1 4017 03

Dim. DN 25



Trojcestný ventil

Třícestné směšovací a rozdělovací ventily



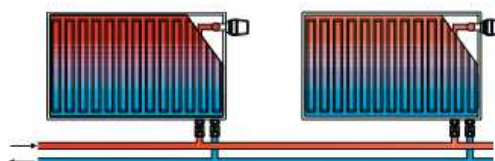
Objednací číslo	Dimenze	G	a	c	L	H	Δp max.	k_{vs} [m ³ /h]
1 4037 15	1/2	G 3/4	50	32	100	117	4	4
1 4037 20	3/4	G 1	50	33	100	118	3	6,3
1 4037 25	1	G 6/4	55	36	110	126	2	10
1 4037 32	5/4	G 2	60	38	120	133	1,5	16
1 4037 40	6/4	G 2 1/4	70	48	130	153	1	25
1 4037 50	2	G 2 3/4	75	54	150	164	0,8	40

Ventil Kompakt - pro desková otopná tělesa

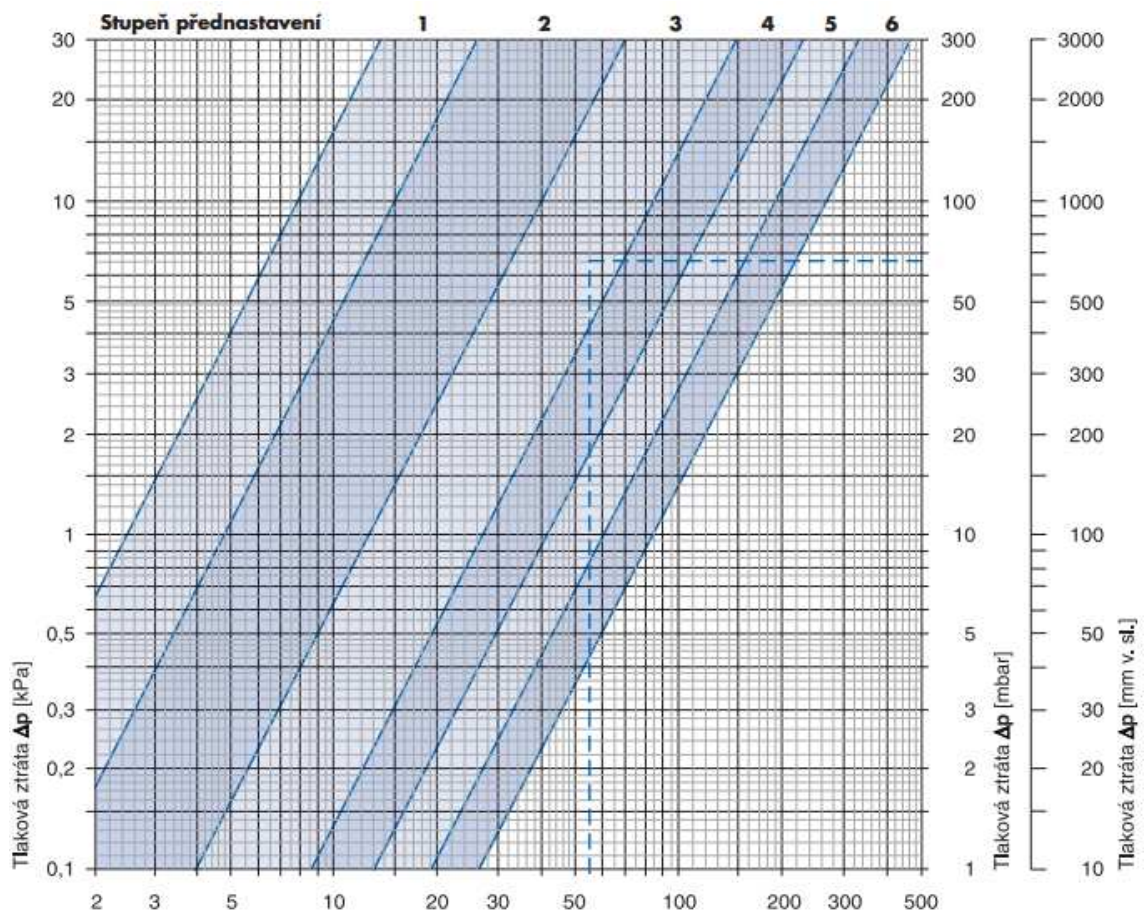
Dvoutrubková otopná soustava

Při použití deskových otopných těles v provedení VENTIL KOMPAKT je nezbytné, aby pro jejich správnou funkci byl stupeň přednastavení ventilu stanoven výpočtem a byl uveden v projektové dokumentaci. Při realizaci otopné soustavy musí být montážní organizací respektován.

Z výroby je ventil přednastaven na stupeň 6 a po proplachu před zahájením topné zkoušky musí být nastaven speciálním klíčkem na požadovaný stupeň přednastavení.



stupeň přednastavení ventilu



Radiátorový ventil - pro trubkové registry



Ventilová tělesa RA-N a RA-U se používají se všemi typy termostatických hlav RA 2000 se západkovým upevněním a s termoelektrickými hlavicemi TWA-A.

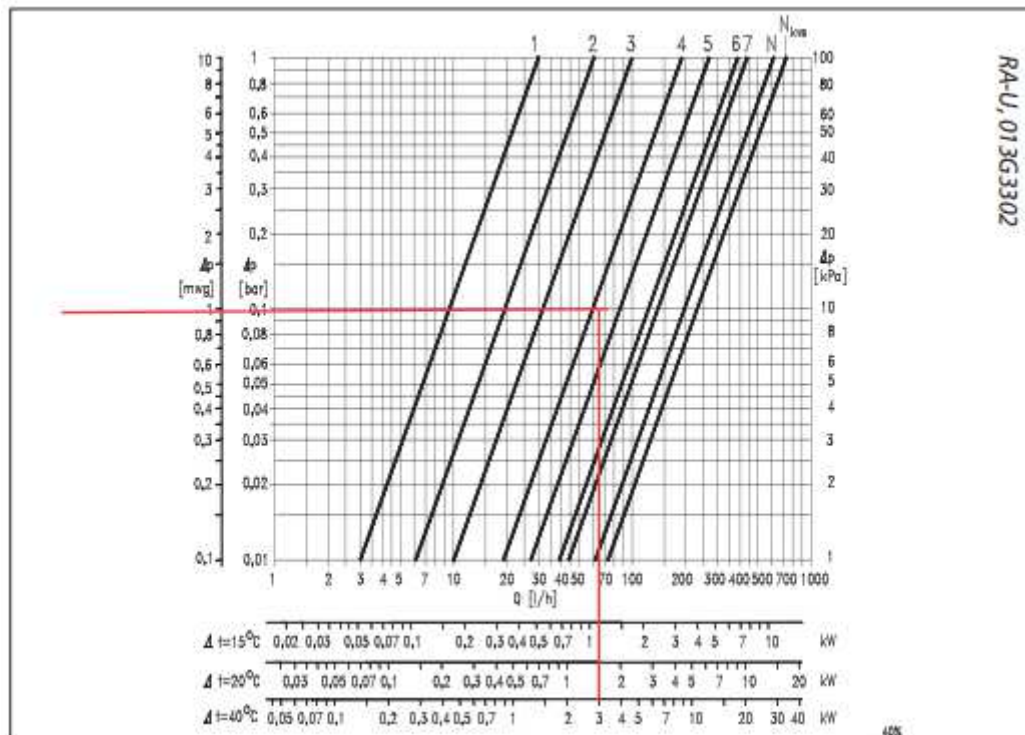
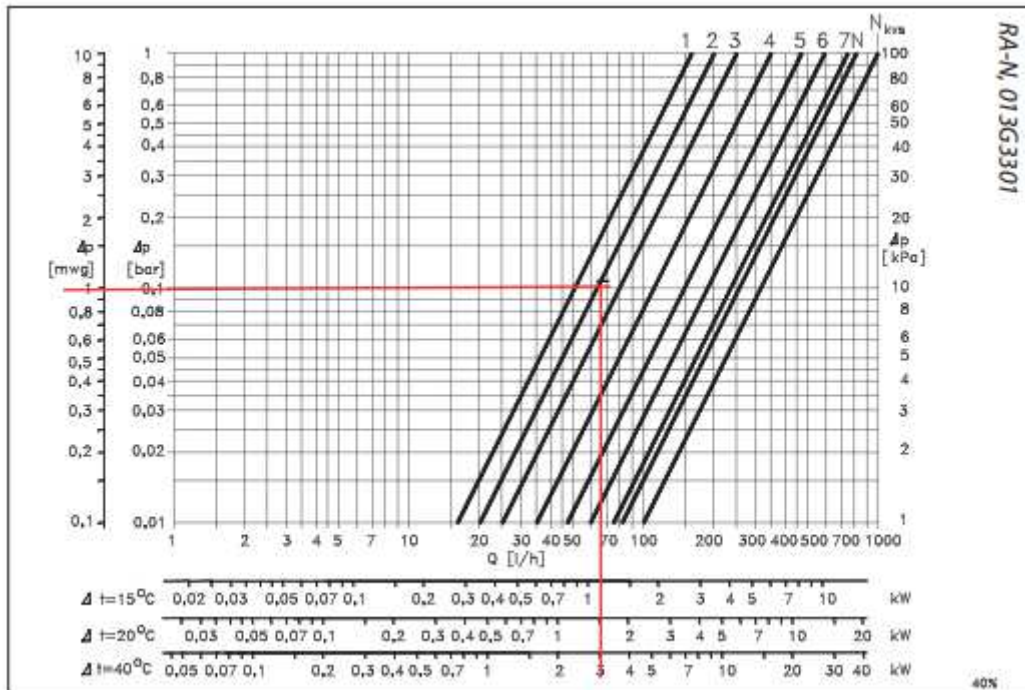
Ventilová tělesa typu RA-N a RA-U jsou vhodná pro dvoutrubkové teplovodní otopné soustavy.



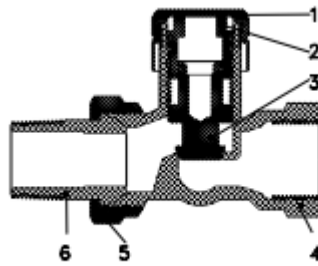
Těla ventilu RA-N a RA-U se vyrábějí z poniklované mědi.

Tlakový kužel těsnění ucpávky je z chromové oceli a pracuje v lubrikovaném těsnícím O-kroužku s vysokou životností celého zařízení. Ucpávku ventilu s O-kroužkem je možno vyměnit bez nutnosti vypuštění systému.

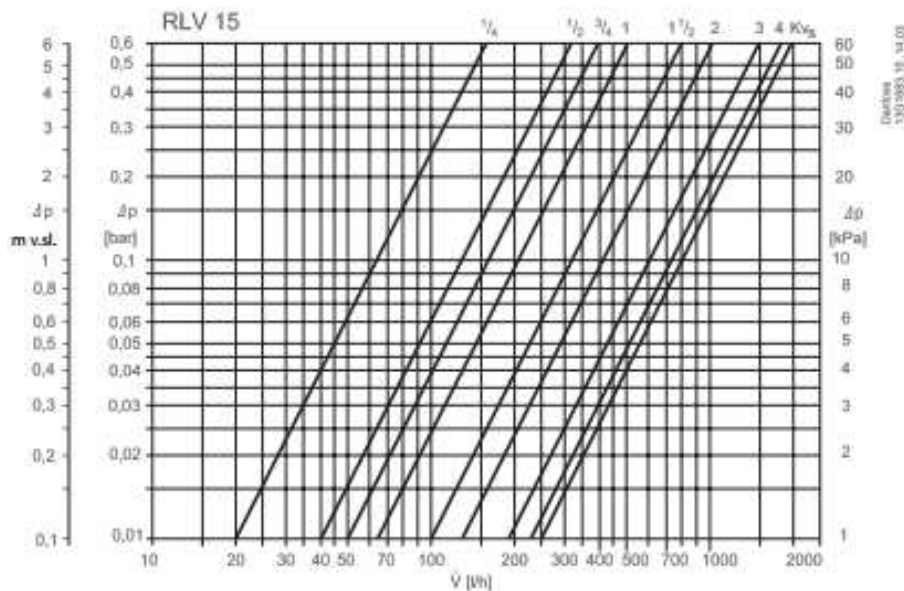
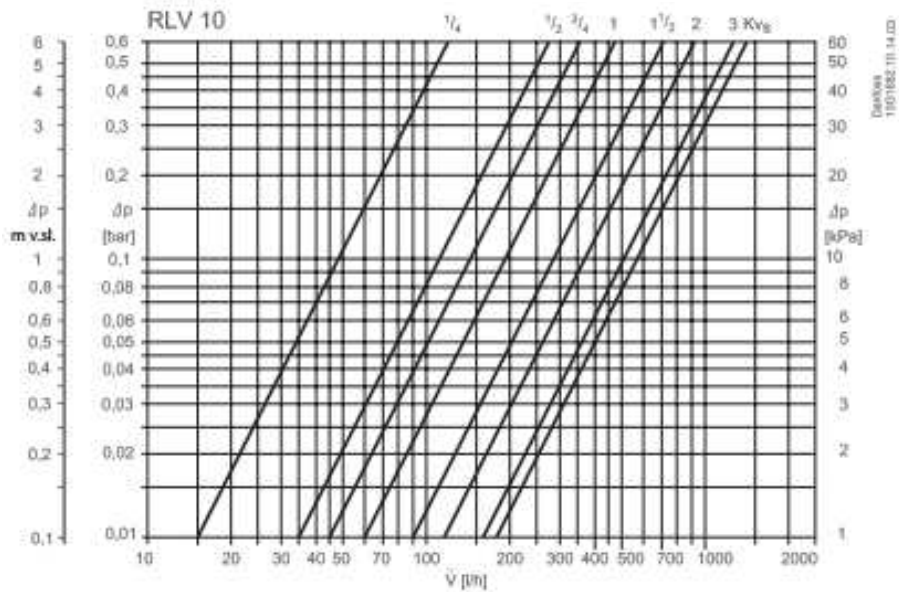
Výkonové diagramy a údaje



Uzavíratelné radiátorové šroubení - pro trubkové registry



1. Krytka
2. O kroužek
3. Uzavírací vřeteno
4. Těleso ventilu
5. Šroubení
6. Vsvukva



B.7.4 Návrh zdroje tepla

Instalovaný tepelný výkon otopných těles

$$Q_{VYT} = 77\,011 \text{ W} = 77,011 \text{ kW}$$

Výkon zdroje tepla

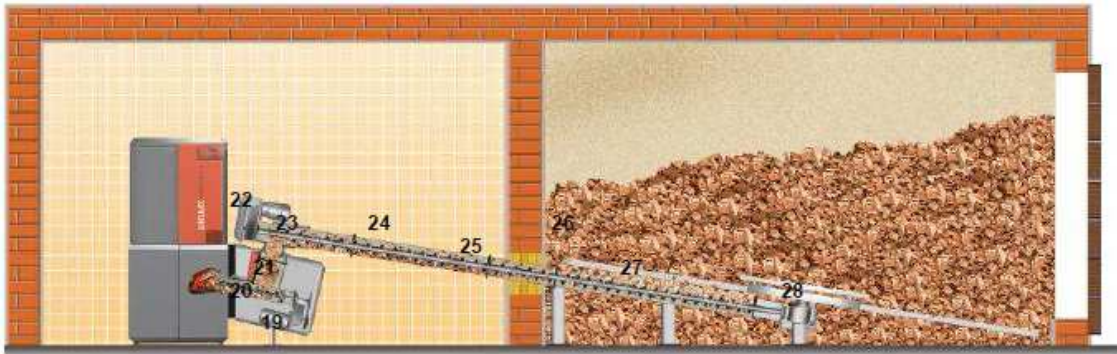
$$Q_{\min ZDR} = Q_{VYT} = 77,1 \text{ kW}$$

B.7.5 Zdroj tepla pro tuhá paliva

Navrhuji automatický kotel na spalování štěpky, pelet a energetického obilí

GUNTAMATIC POWERCHIP 100

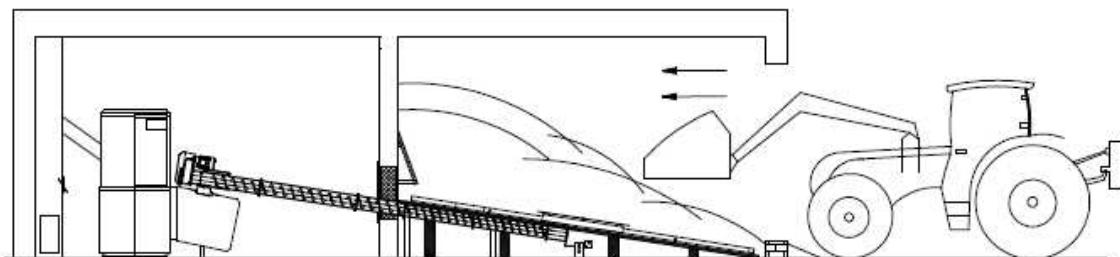
Typ	POWERCHIP 100	
Palivo	štěpka G30 pelety 6mm energet.obilí (s dodatečnou úpravou)	ÖNORM M7133 ÖNORM M7135 ÖNORM M7139
Výkon kotle	štěpka 22-100 pelety 22-100 energet.obilí 21-70 (s aditivy)	kW kW kW
Potřebný komínový tah	0,20	mbar
Teplota kotle	60-80 (70-80 obilí)	°C
Teplota zpětné vody	>45 (55 obilí)	°C
Udržování teploty zpětné vody	čerpadlo (udržování u aku. nádrže)	
Obsah vody	256	litr
Provozní tlak	max.3	litr
Hydraulická ztráta	průtok 4240	kg/h
Teplotní rozdíl 20 K	teplota vody 24,2 diferenční tlak 2,5	°C mbar
Hydraulická ztráta	průtok 8490	kg/h
Teplotní rozdíl 10 K	teplota vody 24,2 diferenční tlak 6,2	°C mbar
Popelník – rošt	80	litr
Popelník – „výměník tepla“	12	litr
A	topná voda 2"	
B	bezpečnostní výměník tepla	
C	přídavná objímka ½"	
D	vypouštění	
E	zpětná voda 2"	
G	průměr kouřovodu 180	mm
Celková hmotnost (bez podavače)	865	kg
Hmotnost podstavce	430	kg
Hmotnost výměníku tepla	405	kg
Hmotnost jednotky podavače	75	kg
Bezpečnostní výměník tepla	Ano	
Připojení el.energie	400V / 13A	



- 1.) Dviřka topeniště
- 2.) Kaskádový rošt – primární vzduch
- 3.) Spalovací komora
- 4.) Turniket
- 5.) Vířivá tryska – sekundární vzduch
- 6.) Reakční trubka
- 7.) Čistící víko
- 8.) Virbulátory
- 9.) Trubkový výměník tepla
- 10.) Odtahový ventilátor
- 11.) Čistění výměníku tepla
- 12.) Kouřovod
- 13.) Sonda lambda
- 14.) Spalinové čidlo
- 15.) Pohon čištění resp. roštu
- 16.) Šnekový dopravník popela
- 17.) Pojízdný popelník
- 18.) Regulace pomocí menu
- 19.) Pohon (podavač)
- 20.) Jednotka podavače
- 21.) Ochranné zařízení proti zpětnému prohoření
Protipožární klapka se servomotorem -**předpis ve všech zemích!**
- 22.) Pohon (doprava paliva)
- 23.) Hasičí zařízení ve skříni šnekového dopravníku paliva
-**pozor ve všech zemích!**
- 24.) Šnekový dopravník paliva
- 25.) Kontrola teploty / skladovací prostor paliva - **předpis v Rakousku!**
- 26.) Ručně aktivované hasicí zařízení (RHZ) - **předpis v Rakousku!**
- 27.) Pružinové rameno
- 28.) Rozhrnovač

Příklad plánování 1

Skladovací prostor je situován bočně, plnit lze vraty čelním nakladačem. Maximální délka dopravníku paliva vč. rozhrnovače činí 7 m.



B.7.5.1 Orientační návrh komínového tělesa pro kotel POWERCHIP 100

Maximální výkon kotle $Q = 100 \text{ kW}$

Účinná výška komína (od zaústění kouřovodu po horní okraj průduchu) $h = 6,5\text{m}$

<u>Průměr komína</u>	Komín musí být přizpůsoben výkonu kotle. Následující hodnoty jsou orientační a lze je použít při plánování. Přesto doporučujeme nechat komín spočítat odborníkem.	
Powerchip 20/30	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 160 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = 180 mm
Powerchip 40/50	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 180 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = 200 mm
Powercorn 50 Sonder	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 180 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = 200 mm
Powerchip 75	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 220 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = 250 mm
Powerchip 100	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 250 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = >250 mm

Připojení do komína

K připojení do komína slouží kouřovod, který musí být neprodyšný a mezi kotlem a komínem musí být izolovaný (tloušťka izolace 50 mm).

Kouřovod průměr:

Powerchip 20/30	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 150 \text{ mm}$
Powerchip 40/50	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 150 \text{ mm}$
Powercorn 50 Sonder	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 180 \text{ mm}$
Powerchip 75	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 180 \text{ mm}$
Powerchip 100	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 180 \text{ mm}$

Navruji komínový systém Schiedel KeraStar (keramická vnitřní vložka, nerezový plášť) o vnitřním průměru 250mm a vnějším průměru 395mm.

B.7.5.2 Roční spotřeba paliva

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{H,m}$	24904,744	19294,072	15167,96	6710,5758	344,35443	344,1919	6734,1216	15696,441	22436,593
P_m	6976,12	5404,50	4248,73	1879,71	96,46	96,41	1886,31	4396,76	6284,76
P_r	31269,76								
M_p	250,22								
$P_{h,max}$	19,61								
$P_{h,k,max}$	28,01								
V_{pal}	164,58								
S_{pal}	32,92								
V_s	9,08								
V	254,33								
$V_{v,min}$	8,24								
$V_{v,max}$	230,81								

$Q_{H,m}$ - měsíční potřeba tepla pro vytápění [kWh]

P_m - měsíční spotřeba paliva na vytápění [kg] $P_m = \frac{Q_{H,m} \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$

P_r - celková roční spotřeba paliva na vytápění [kg] $P_r = \sum P_m$

H - výhřevnost paliva, štěpky o vlhkosti $W = 20\%$, $H = 14,28$ MJ/kg

η - účinnost kotle, $\eta = 90\%$

M_p - orientační množství popela za rok [kg] $M_p = P_r \cdot A^d \cdot (1 - W^r)$

$P_{h,max}$ - maximální hodinová potřeba paliva pro objekt [kg/h] $P_{h,max} = \frac{Q_L \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$

$P_{h,k,max}$ - maximální hodinová potřeba paliva pro kotel [kg/h] $P_{h,k,max} = \frac{Q_K \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$

V_{pal} - objem roční potřeby paliva pro objekt [m³] $V_{pal} = \frac{P_r}{\rho}$

ρ - měrná hmotnost sypané štěpky, $\rho = 190$ kg/m³

S_{pal} - plocha paliva při výšce sypání $h = 5$ m $S_{pal} = \frac{V_{pal}}{h}$

V_s - objem spalín při přebytku vzduchu ($\lambda = 2,0$) [Nm³/kg]

V - objem spalín [m³/h] $V = V_s \cdot P_{h,k,max}$

$V_{v,teor}$ - teoretické množství vzduchu pro spálení 1kg dřeva $V_{v,teor} = 4,12$ m³/kg

$V_{v,min}$ - objem spalovacího vzduchu ($\lambda = 2,0$ - pro automatické kotle) [m³/kg]

$V_{v,min} = V_{v,teor} \cdot \lambda$

V_v - objem spalovacího vzduchu ($\lambda = 2,0$) [m³] $V_v = V_{v,min} \cdot P_{h,k,max}$

B.7.5.3 Návrh skladování štěrky

K dispozici prostor pro skladování štěrky o půdorysném rozměru 4,4 x 3,8m, kde je možno skladovat štěrky do výšky 3m, za současného použití rozebiratelného pažení do vstupních vrat.

$$V_{\text{sklad1}} = 4,4 \cdot 3,8 \cdot 3$$

$$V_{\text{sklad1}} = 50\text{m}^3$$

Uvažuji zavážení štěpkami 2x ročně

$$V_{\text{potř}} = V_{\text{pal}} / 2$$

$$V_{\text{potř}} = 165/2$$

$$V_{\text{potř}} = 82,5\text{m}^3$$

V areálu k dispozici volná plocha pro vytvoření skladu paliva o maximální výšce 3,5m.

$$V_{\text{sklad2}} = V_{\text{potř}} - V_{\text{sklad1}}$$

$$V_{\text{sklad2}} = 82,5 - 50$$

$$V_{\text{sklad2}} = 32,5\text{m}^3$$

Maximální výška skladování paliva $h=3\text{m}$

Minimální plocha nového skladu paliva

$$S_{\text{sklad2}} = V_{\text{sklad2}} / h$$

$$S_{\text{sklad2}} = 32,5 / 3$$

$$S_{\text{sklad2}} = 10,83\text{m}^2$$

Rozměry skladu

Navrhuji nový sklad na pozemku o vnitřních rozměrech $3\text{m} \times 4\text{m} = 12\text{m}^2$ a výšce 3,5m

B.7.5.4 Tepelná bilance kotelny

Tepelná bilance kotelny v zimě

Tepelný zisk z produkce kotle, potrubních rozvodů a popelnice do okolí činí cca 2% z instalovaného výkonu kotle.

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z = 0,02 \cdot 100000 = 2000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$$

Výpočet tepelné ztráty prostupem i větráním pro kotelnu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
116	Kotelna	7

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$		
SCH2	Střecha přístavba	13,2	0,47	0,1	0,57	1	7,524		
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							7,524		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$		
SN2	Stěna 250	17,6	1,4	0,1	1,5	0,466667	12,32		
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							12,32		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$				
SN1	Stěna neochlazovaná 150	12	1,91	-0,29032	-6,654193548				
SO01	Stěna ochlazovaná 600	17,6	0,97	-0,29032	-4,956387097				
SN1	Stěna neochlazovaná 150	12	1,91	0,1	2,292				
					0				
					0				
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]							-9,318580645		
Tepelné ztráty zeminou									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$	
PDL2	Podlaha nad zeminou	13,2	0,395	5,214					
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	5,214	1,45	0,266667	1	0,386667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]							2,01608		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,is} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							12,54149935		

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
7	-15	22	12,5415	276

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.				
Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
123,2	3	369,6	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
369,6	125,664	22	2765	

Průtok spalovacího vzduchu (viz B7.4.3)

$$V_v = 230,81 \text{ m}^3$$

Průtok vzduchu pro spalování nepřevyšuje průtok větracího vzduchu. Vzduch pro spalování se podílí i na větrání kotelný.

Návrh větracích otvorů

Plocha otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{Vv}{v}$$

$$S = \frac{369,6}{1,5 \cdot 3600} = 0,06844 \text{ m}^2$$

v - rychlost vzduchu

Průměr otvoru po přívod vzduchu

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,06844}{\pi}} = 0,295 \text{ m}$$

Navrhuji otvor průměru $D = 300 \text{ mm}$ pro přívod větracího a spalovacího vzduchu.

V kotelně je nutné vytápění, aby byla dosažena minimální předepsaná teplota 7°C a je tedy třeba umístit otopné těleso.

Návrh otopného tělesa

Potřebný výkon

$$Q_k = Q_{ztr} - Q_{z,z}$$

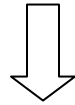
$$Q_k = 2765 + 276 - 2000 = 1041 \text{ W}$$

Navrhuji trubkový registr OR 70x3/5/2000 o výkonu 1210 W.

B.7.6 Zdroj tepla pro zemní plyn

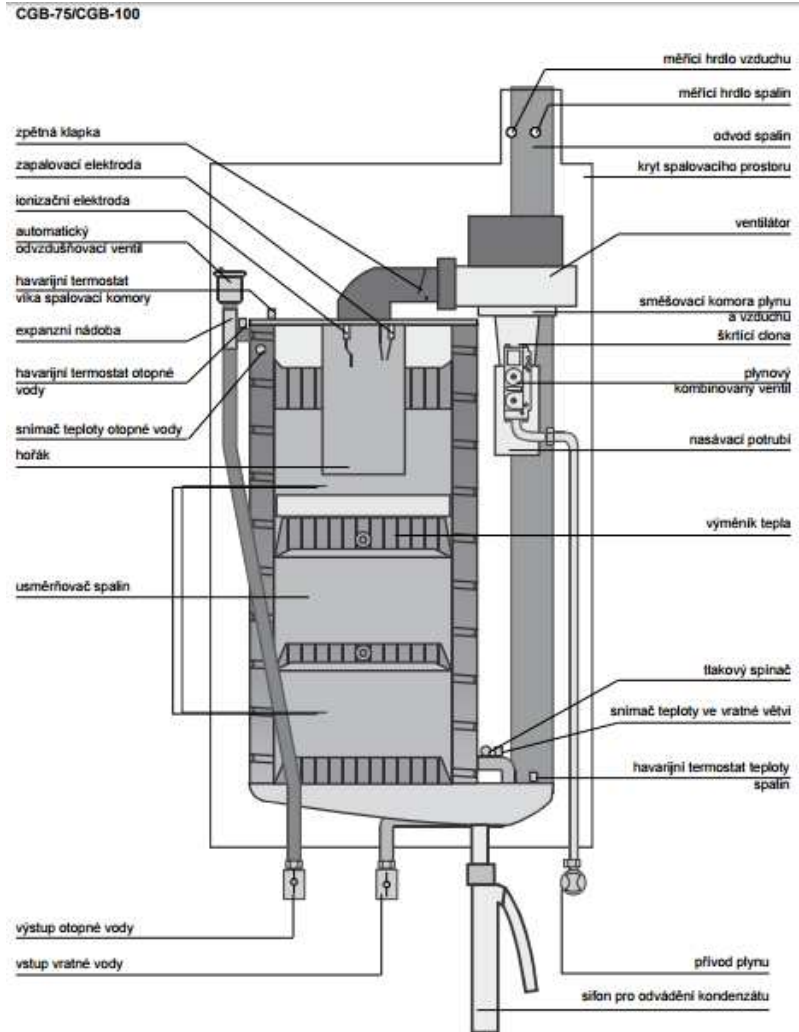
Navrhují kotel WOLF CGB 100

Technické údaje CGB



Typ	CGB	11	20	24	35	50	75	100
Jmenovitý topný výkon při 80/60°C	kW	10,0/14,6 ¹⁾	19,0/22,9 ¹⁾	23,1/27,6 ¹⁾	32	46	70,1	91,9
Jmenovitý topný výkon při 50/30°C	kW	10,9	20,5	24,8	34,9	49,9	75,8	98,8
Jmenovitý tepelný příkon	kW	10,3/15,0 ¹⁾	19,5/23,5 ¹⁾	23,8/28,5 ¹⁾	33	47	71,5	94
Min. topný výkon (modulovaně) při 80/60 °C	kW	3,2	5,6	7,1	8/8,5 ³⁾	11/11,7 ³⁾	18,2	18,2
Min. topný výkon (modulovaně) při 50/30° C	kW	3,6	6,1	7,8	9/9,5 ³⁾	12,2/12,9 ³⁾	19,6	19,6
Min. tepelný příkon (modulovaně)	kW	3,3	5,7	7,3	8,5/9 ³⁾	11,7/12,4 ³⁾	18,5	18,5
Přípojka otopné vody vnější průměr	G	3/4"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
Přípojka vratné vody vnější průměr	G	3/4"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
Přípojka teplé vody / cirkulace	G	3/4"	3/4"	3/4"	-	-	-	-
Přípojka studené vody	G	3/4"	3/4"	3/4"	-	-	-	-
Přípojka plynu	R	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Přípojka přívodu vzduchu/odvodu spalin	mm	60/100	60/100	60/100	80/125	80/125	110/160	110/160
Kategorie paliva		II ₂ EL	II ₂ ELBP	II ₂ ELP	II ₂ ELP	II ₂ ELP	II ₂ ELP	II ₂ ELP
Hodnoty pro přípojku plynu:								
zem. plyn E/H (H _i = 9,5 kWh/m ³ = 34,2 MJ/m ³)	m ³ /h	1,08/1,58 ¹⁾	2,05/2,47 ¹⁾	2,50/3,00 ¹⁾	3,47	4,94	7,77	10,03
zem. plyn LL (H _i = 8,6 kWh/m ³ = 31,0 MJ/m ³) ²⁾	m ³ /h	1,20/1,74 ¹⁾	2,27/2,73 ¹⁾	2,77/3,31 ¹⁾	3,84	5,5	8,6	11,11
zkapal. plyn (H _i = 12,8 kWh/kg = 46,1 MJ/kg)	kg/h	-	1,52/1,84 ¹⁾	1,86/2,23 ¹⁾	2,57	3,66	5,76	7,44
Tlak plynu v přípojce: zemní plyn	mbar	20	20	20	20	20	20	20
zkapalný plyn	mbar	-	50	50	50	50	50	50
Normovaný stupeň využití při 40/30°C (Hi/Hs)	%	110/99	109/98	109/98	109/98	110/99	110/99	110/99
Normovaný stupeň využití při 75/60°C (Hi/Hs)	%	107/96	107/96	106/96	108/97	107/96	107/96	107/96
Účinnost při jmenov. zatížení při 80/60 °C (Hi/Hs)	%	98/88	98/88	98/88	98/88	98/88	98/88	97/88
Účinnost při část. zatíž. 30% a teplotě vratné 30°C (Hi/Hs)	%	108/97	107/97	107/97	109/98	109/98	107/96	107/96
Max. teplota nastavená z výroby	°C	75	75	75	75	75	80	80
Max. nastavitelná teplota	°C	90	90	90	90	90	90	90
Max. dovolený tlak	bar	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	6,0	6,0
Zbytkový dispoz. tlak čerpadla pro otop. soustavu								
3-stupňové čerpadlo stupně 3/2/1								
570 l/h průtok (10kW při Δt=15K)	mbar	250/250/100	250/250/100	250/250/100	-	-	-	-
860 l/h průtok (15kW při Δt=15K)	mbar	-	250/160/-	250/160/-	-	-	-	-
1140 l/h průtok (20kW při Δt=15K)	mbar	-	140/-/-	140/-/-	-	-	-	-
Modulované čerpadlo								
1834 l/h průtok (32kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	175	210	-	-
1977 l/h průtok (46kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	195	-	-
3000 l/h průtok (70kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	-	300	-
4000 l/h průtok (92kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	-	-	80
Čerpadlo třídy A								
475 l/h průtok (11kW při Δt=20K)	mbar	220	250	250	-	-	-	-
860 l/h průtok (20kW při Δt=20K)	mbar	-	220	230	-	-	-	-
1834 l/h průtok (32kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	250	250	-	-
1977 l/h průtok (46kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	235	-	-
Vodní objem výměníku tepla	l	1,3	1,3	1,3	2,5	2,5	10	10
Expanzní nádoba: Celkový objem	l	12	12	12	-	-	-	-
Přetlak	bar	0,75	0,75	0,75	-	-	-	-
Přípustné teploty čidel	°C	95	95	95	95	95	95	95
Hmotnostní průtok spalin při Q _{max}	g/s	4,7/6,8 ¹⁾	8,9/10,7 ¹⁾	10,8/13,0 ¹⁾	15	21,5	33,7	43,5
Hmotnostní průtok spalin při Q _{min}	g/s	1,45	2,62	2,7	3,9	5,3	8,9	8,9
Teplota spalin 80/60-50/30 při Q _{max}	°C	75-45	75-45	85-45	65-45	80-50	72-48	78-53
Teplota spalin 80/60-50/30 při Q _{min}	°C	45-26	36-27	43-41	66-47	60-38	60-36	60-36
Dopravní tlak ventilátoru při Q _{max}	Pa	90	90	90	115	145	145	200
Dopravní tlak ventilátoru při Q _{min}	Pa	12	12	12	10	10	12	12
Skupina složení spalin DVGW G 635		G52	G52	G52	G52	G52	G52	G52
Třída NO _x		5	5	5	5	5	5	5
Elektrické připojení	V~/Hz	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50
Namontovaná pojistka (pomalá)	A	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
El. příkon s čerpadlem otop. okruhu třídy A	W	90	90	90	110	150	-	-
El. příkon s 3-stupňovým čerpadlem	W	110	110	110	130	175	75	130
Elektrické krytí		IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D
Celková hmotnost	kg	42	42	42	45	45	92	92
Množství kondenzátu při 50/30°C	l/h	ca. 1,2	ca. 2,0	ca. 2,4	ca. 3,9	ca. 5,5	ca. 7,1	ca. 9,8
Hodnota pH kondenzátu		ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0
Identifikační číslo CE		CE-0085BN0380			CE-0085BP5571		CE-0085BR0164	
DIN-DVGW Certifikát kvality		QG-3202AV0430			QG-3202BQ0155		-	

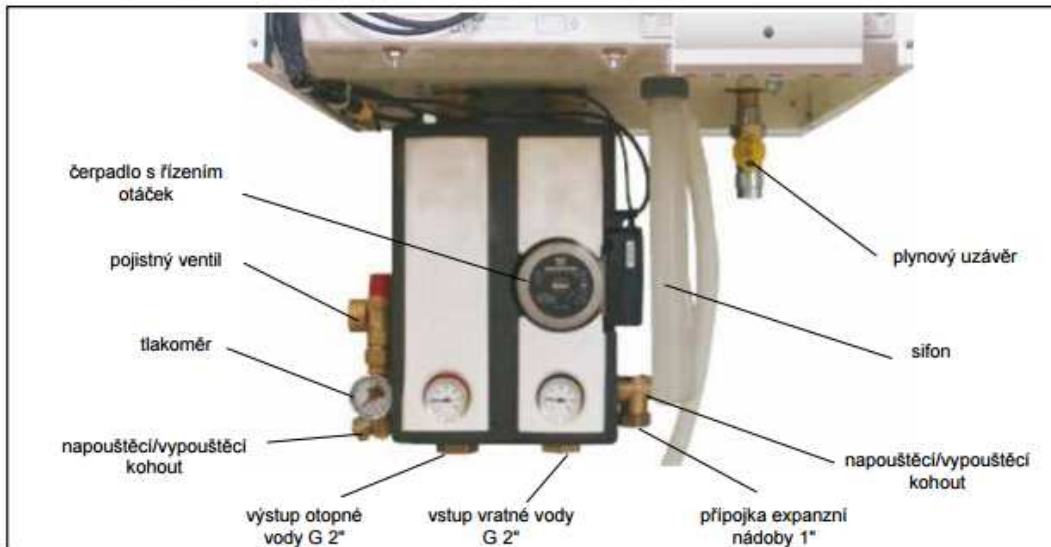
¹⁾ Vytápění / Příprava teplé vody ²⁾ neplatí pro Rakousko a Švýcarsko ³⁾ Zkapalněný plyn



Součástí kotle z konstrukčních důvodů není pojistný ventil, expanzní nádoba a čerpadlo.

Pojistný ventil a čerpadlo však výrobce dodává jako volitelné příslušenství k tomuto kotli.

Sestava čerpadla (příslušenství)



B.7.6.1 Výpočet délky přívodu vzduchu a odvodu spalin plynového kotle

Délka přímých trubek 6,2m
0 x koleno 87° 0m

Celkem 6,2m

Varianty vyhotovení		max. délka ¹⁾ (m)	
		CGB-75	CGB-100
B23	Vedení spalin v šachtě, sání spalovacího vzduchu přímo nad kotlem (závislé na vzduchu z místa instalace)	DN110 50	47
B33	Vedení spalin v šachtě s vodorovným koncentrickým připojením (závislé na vzduchu z místa instalace)	DN110 DN110 → 160 ²⁾ 47 50	35 50
B33	Připojení do komína odolného proti vlhkosti s vodorovným koncentrickým připojením (závislé na vzduchu z místa instalace)		výpočet podle DIN EN 13384 (výrobce kominových systémů)
C13x	Vodorovný přechod šikmou střešou (nezávislé na vzduchu z místa instalace)	DN110/160	16
C33x	Svislý koncentrický přechod šikmou nebo plochou střešou (nezávislé na vzduchu z místa instalace)	DN110/160	15
C43x	Odvod spalin napojený do komína odolného proti vlhkosti (LAS), max. délka potrubí od středu kolena na kotli po komín 2 m (nezávislé na vzduchu z místa instalace)		výpočet podle DIN EN 13384 (výrobce kominových systémů)
C53	Připojení na odvod spalin v šachtě a přívod vzduchu potrubím přes fasádu (nezávislé na vzduchu z místa instalace), včetně vzduchového potrubí 3 m	DN110 DN110 → 160 ²⁾ 50 50	40 50
C53x	Připojení na odvod spalin na fasádě (nezávislé na vzduchu z místa instalace), nasávání vzduchu přes fasádu	DN110	38
C83x	Připojení na odvod spalin v šachtě a přívod vzduchu přes fasádu	DN110 DN110 → 160 ²⁾ 50 50	40 50
C83x	Koncentrické připojení na komín odolný proti vlhkosti a přívod vzduchu přes fasádu		výpočet podle DIN EN 13384 (výrobce kominových systémů)
C93x	Spalinové potrubí v šachtě pevné nebo flexibilní, koncentrické připojovací potrubí	DN110 DN110 → 160 ²⁾ 21 29	21 33

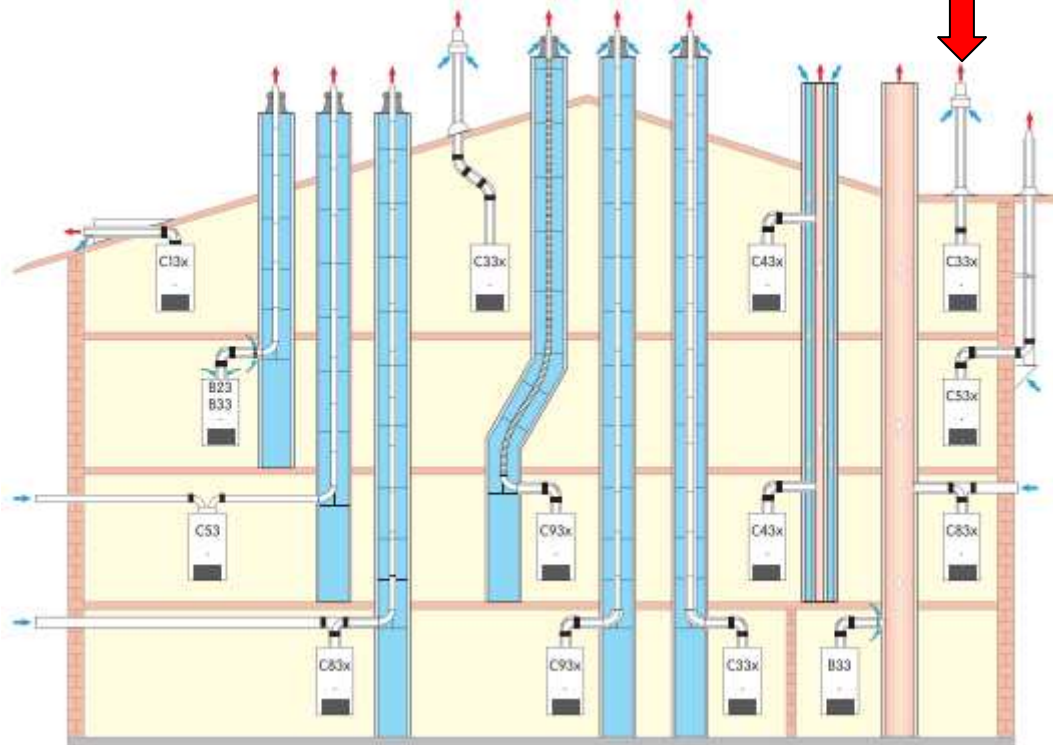
¹⁾ Max. délka odpovídá celkové délce od kotle po vyústění spalinovodu

²⁾ Rozšíření v šachtě z DN110 na DN160

Upozornění: Systémy C33x a C83x jsou vhodné i pro instalaci v garáži.

Příklady montáže je třeba přizpůsobit místním předpisům.
K dosažení optimální funkce zařízení doporučujeme použít pro systémy na vedení vzduchu/spalin originální příslušenství Wolf.

Délkové údaje se vztahují na koncentrické vedení vzduchu/spalin a jednoduché vedení spalin a jen na originální díly Wolf.
Mohou být použity jen následující spalinovody a koncentrické spalinovody s certifikátem CE-0036-CPD-9169003:
- spalinovody DN110, DN160 a DN200
- koncentrický spalinovod DN110/160, DN160/225 a DN200
- koncentrické spalinovody na fasádu DN110/160
- flexibilní spalinovod DN110



B.7.6.2 Spotřeba paliva

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{H,m}$	24904,744	19294,072	15167,96	6710,5758	344,35443	344,1919	6734,1216	15696,441	22436,593
P_m	2975,48	2305,15	1812,18	801,74	41,14	41,12	804,55	1875,32	2680,60
P_r	13337,28								

$Q_{H,m}$ - měsíční potřeba tepla pro vytápění [kWh]

P_m - měsíční potřeba paliva na vytápění [m^3]

$$P_m = \frac{Q_{H,m} \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$$

P_r - celková roční potřeba paliva na vytápění [m^3]

$$P_r = \sum P_m$$

H - výhřevnost paliva, H = 33,48 MJ/ m^3

η - účinnost kotle, $\eta = 90\%$

B.7.7 Návrh akumulčního zásobníku

Ekvitermní křivka - závislost teploty otopné vody a teplotního rozdílu na venkovní teplotě.

$$t_i = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w1} = 75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w2} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_e [$^\circ\text{C}$]	-15	-10	-5	0	5	10	15	18
Δt [$^\circ\text{C}$]	15,0	12,7	10,5	8,2	5,9	3,6	1,4	0,0
t_m [$^\circ\text{C}$]	67,5	61,6	55,5	49,1	42,2	34,6	25,8	18,0
t_{w1} [$^\circ\text{C}$]	75,0	68,0	60,7	53,1	45,1	36,5	26,5	18,0
t_{w2} [$^\circ\text{C}$]	60,0	55,3	50,3	45,0	39,2	32,8	25,1	18,0

t_i [$^\circ\text{C}$] - vnitřní výpočtová teplota

$t_{e,min}$ [$^\circ\text{C}$] - venkovní výpočtová teplota

t_e [$^\circ\text{C}$] - venkovní teploty

t_{w1} [$^\circ\text{C}$] - teplota vody v přívodní potrubí otopné soustavy

t_{w2} [$^\circ\text{C}$] - teplota vody ve vratném potrubí otopné soustavy

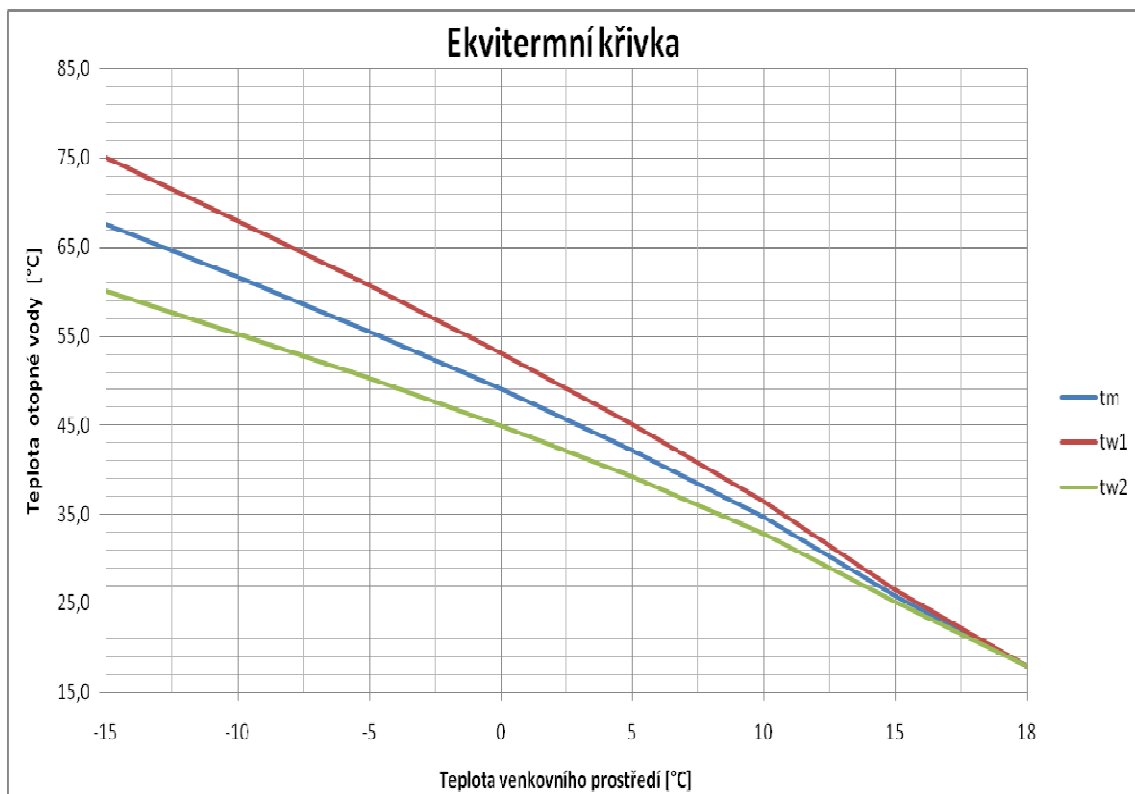
t_m [$^\circ\text{C}$] - střední teplota otopné vody

Δt [$^\circ\text{C}$] - teplotní rozdíl

n [-] - exponent, pro desková otopná tělesa n = 1,3

$$t_m = t_i + \left(\frac{t_{w1} - t_{w2}}{2} - t_i \right) \cdot \left(\frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$\Delta t = (t_{w1} - t_{w2}) \cdot \left(\frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i} \right)$$



Spotřeba tepla pro vytápění 77,011 kW

Poměrná tepelná ztráta Q v jednotlivých měsících

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
t_e [°C]	-3,1	-1,4	2,2	7,1	12,2	15,3	16,6	16,3	12,7	8	2,5	-1,3
Q [kW]	49,2	45,3	36,9	25,4	13,5	*	*	*	12,4	23,3	36,2	45,0
Δt [°C]	9,6	8,8	7,2	5,0	2,6	*	*	*	2,4	4,5	7,0	8,8
t_m [°C]	53,1	50,9	46,1	39,1	31,0	*	*	*	30,1	37,8	45,7	50,8
t_{w1} [°C]	57,9	55,3	49,7	41,6	32,3	*	*	*	31,3	40,0	49,2	55,2
t_{w2} [°C]	48,3	46,5	42,5	36,6	29,7	*	*	*	28,9	35,5	42,2	46,4

t_e [°C] - dlouhodobý průměr pro Pardubický kraj (data z www.CHMI.cz)

Poměrná tepelná ztráta Q

t_e [°C]	-15	-10	-5	0	5	10	15	18
Q [kW]	77,0	65,3	53,7	42,0	30,3	18,7	7,0	0,0

Minimální výkon zdroje 22 kW

Maximální venkovní teplota 8,57 [°C]

Vstupní hodnoty

Návrh akumulční nádoby pro měsíc duber	$t_e =$	7,1	[°C]
Doba překlenutí	$\tau =$	3,5	h
Maximální výkon zdroje	$Q_{\max ZDR} =$	100	kW
Nabíjecí teplota	$t_{w1} =$	75	[°C]

Objem vody pro akumulaci $V_{\min} = 2,00 \text{ m}^3$

Zvolena akumulční nádoba $V = 2,00 \text{ m}^3$

Akumulační nádoba GRUNTAMATIC PS AK 2000

TECHNICKÉ ÚDAJE:

Typ PG / PG-ECO / PSF / 2PG	AK 1600	AK 2000	AK2000/2PS	
Obsah vody Provozní tlak Provozní teplota	1572 max. 3 max. 95	2000 max. 3 max. 95	2000 max. 3 max. 95	litry bar °C
Ø bez izolace Ø s izolací	1100 1320	1100 1320	1100 1320	mm mm
Výška s izolací	1900	2400	2400	mm
Poloměr sklopení bez izolace	1970	2400	2400	mm
Připojovací příruby	5/4"	5/4"	2"	coul



Poměrná tepelná ztráta Q v jednotlivých měsících

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
t_e [°C]	-3,1	-1,4	2,2	7,1	12,2	15,3	16,6	16,3	12,7	8	2,5	-1,3
t_{w2} [°C]	48,30	46,49	42,50	36,64	29,68	*	*	*	28,92	35,49	42,16	46,38
τ_1 [h]	1,81	1,97	2,42	3,51	6,59	*	*	*	7,21	3,82	2,47	1,98
τ_2 [h]	2,24	2,39	2,72	3,21	3,80	*	*	*	3,86	3,31	2,75	2,40
τ_3 [h]	4,41	4,36	4,31	4,31	4,39	*	*	*	4,40	4,32	4,31	4,36

τ_1 [h] - Doba vybití zásobníku při tepelné ztrátě v měsíci

τ_2 [h] - Doba nabíjení zásobníku při plném výkonu kotle

τ_3 [h] - Doba nabíjení zásobníku při současném odběru tepla

V [m³] - objem vody v akumulčních nádržích

t_1 [°C] - teplo vody na vstupu

t_2 [°C] - teplo vody na výstupu


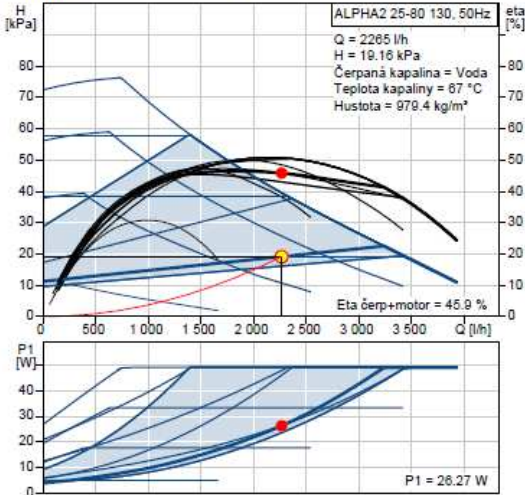
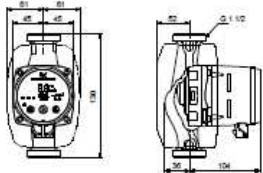
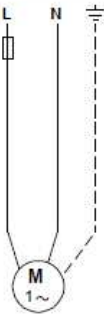
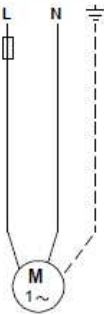
c [kJ/kg.K] - měrná tepelná kapacita vody, $c = 4,186 \text{ kJ/kg.K}$

Q [kW] - přepočtená tepelná ztráta podle venkovní teploty


$$\tau = \frac{V \cdot (t_1 - t_2) \cdot c}{3,6 \cdot Q}$$

B.7.8 Návrh čerpadel

B.7.8.1 Návrh čerpadla pro okruh s otopnými tělesy

		Název společnosti: Vypracováno kým: Telefon:	
		Datum: 12/16/2015	
Popis	Hodnota		
Všeobecná informace:			
Název výrobku:	ALPHA2 25-80 130		
Číslo výrobku:	98649753		
EAN kód:	5711498903296		
Cena:	409,00 EUR €		
Techn.:			
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2265 l/h		
Výsledná dopravní výška čerpadla:	19.16 kPa		
Max. dopravní výška:	80 dm		
Teplotní třída TF:	110		
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE		
Model:	D		
Materiály:			
Těleso čerpadla:	Litina		
	EN-GJL-150		
	ASTM A48-150B		
Oběžné kolo:	PES 30%GF		
Instalace:			
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C		
Max. provozní tlak:	10 bar		
Potrubní přípojka:	G 1 1/2		
PN pro potrubní přípojku:	PN 10		
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	130 mm		
Kapalina:			
Čerpaná kapalina:	Voda		
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C		
Teplota kapaliny:	67 °C		
Hustota:	979.4 kg/m³		
Elektrické údaje:			
Příkon - P1:	3 .. 50 W		
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.44 A		
Frekvence el. sítě:	50 Hz		
Jmenovité napětí:	1 x 230 V		
Krytí (IEC 34-5):	X4D		
Třída izolace (IEC 85):	F		
Motorová ochrana:	Žádný		
Teplotní ochrana:	ELEC		
Řídící jednotky:			
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu		
Poloha svorkovnice:	6H		
Jiné:			
Energet. účinnost (EEI):	0.18		
Čistá hmotnost:	1.88 kg		
Hrubá hmotnost:	2 kg		

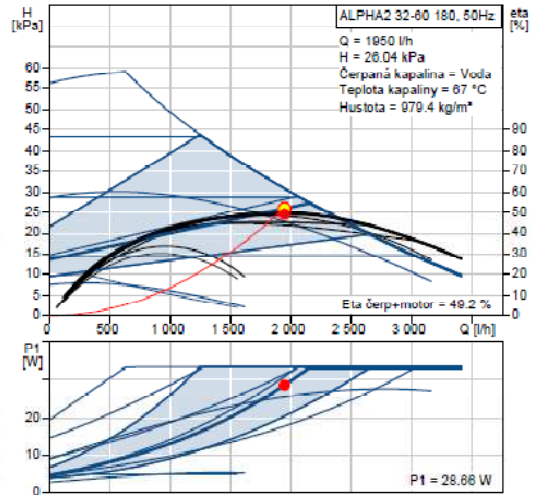
B.7.8.2 Návrh čerpadla pro okruh s teplovzdušnými jednotkami

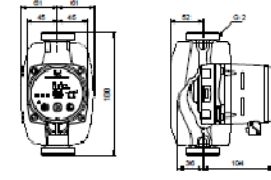


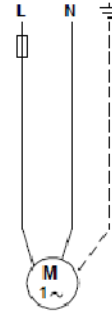
Název společnosti:
Vypracováno kým:
Telefon:

Datum: 12/24/2015


Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku:	ALPHA2 32-60 180
Číslo výrobku:	97993205
EAN kód:	5710627540449
Cena:	353,00 EUR €
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	1950 l/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	26.04 kPa
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE
Model:	D
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-150 ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubií přípojka:	G 2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Čerpaná kapalina:	Voda
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	67 °C
Hustota:	979.4 kg/m ³
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	3 .. 34 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.32 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
Řídící jednotky:	
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
Jiné:	
Energet. účinnost (EEI):	0.17
Čistá hmotnost:	2.18 kg
Hrubá hmotnost:	2.3 kg
Přepravní objem:	0.004 m ³







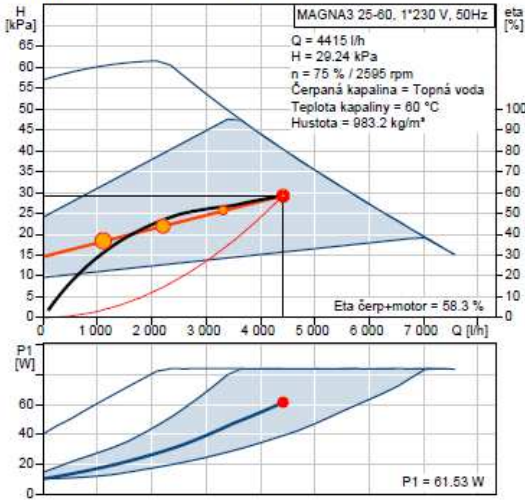
B.7.8.3 Návrh čerpadla pro kotlový okruh



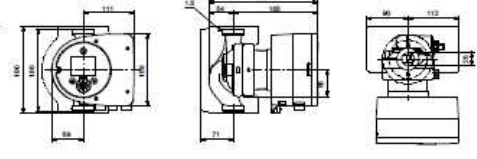
Název společnosti:
Vypracováno kým:
Telefon:

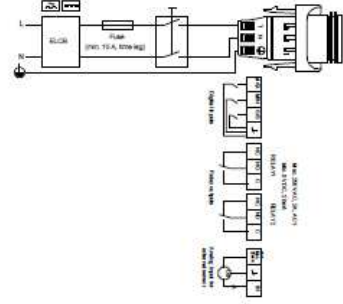
Datum: 12/24/2015

Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku::	MAGNA3 25-60
Číslo výrobku:	97924245
EAN kód::	5710626493203
Cena:	523,00 EUR €
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	4415 l/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	29.24 kPa
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE,VDE,EAC
Model:	B
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-200 ASTM A48-200B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potravní přípojka:	G 1 1/2"
PN pro potravní přípojku:	PN10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Čerpaná kapalina:	Topná voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m ³
Kinematická viskozita:	1 mm ² /s
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	9 .. 91 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.09 .. 0.75 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Jiné:	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.19
Čistá hmotnost:	4.81 kg
Hrubá hmotnost:	5.27 kg
Přepravní objem:	0.015 m ³



MAGNA3 25-60, 1*230 V, 50Hz
 Q = 4415 l/h
 H = 29.24 kPa
 n = 75 % / 2595 rpm
 Čerpaná kapalina = Topná voda
 Teplota kapaliny = 60 °C
 Hustota = 983.2 kg/m³
 Eta čerp+motor = 58.3 %
 P1 = 61.53 W





B.7.9 Návrh rozdělovače a sběrače

Plocha rozdělovače

$$S = (S_1 + S_2) * \varphi$$

S_1 - plocha přípojného potrubí větve k otopným tělesům

S_2 - plocha přípojného potrubí větve k teplovzdušným jednotkám

φ - korekční faktor

$$S = \left(\sum \frac{\pi d^2}{4} \right) \varphi$$

$$S = \left(\frac{\pi * 0,032^2}{4} + \frac{\pi * 0,04^2}{4} \right) 1,1$$

$$S = 0,002267 \text{ m}^2$$

Plocha sběrače

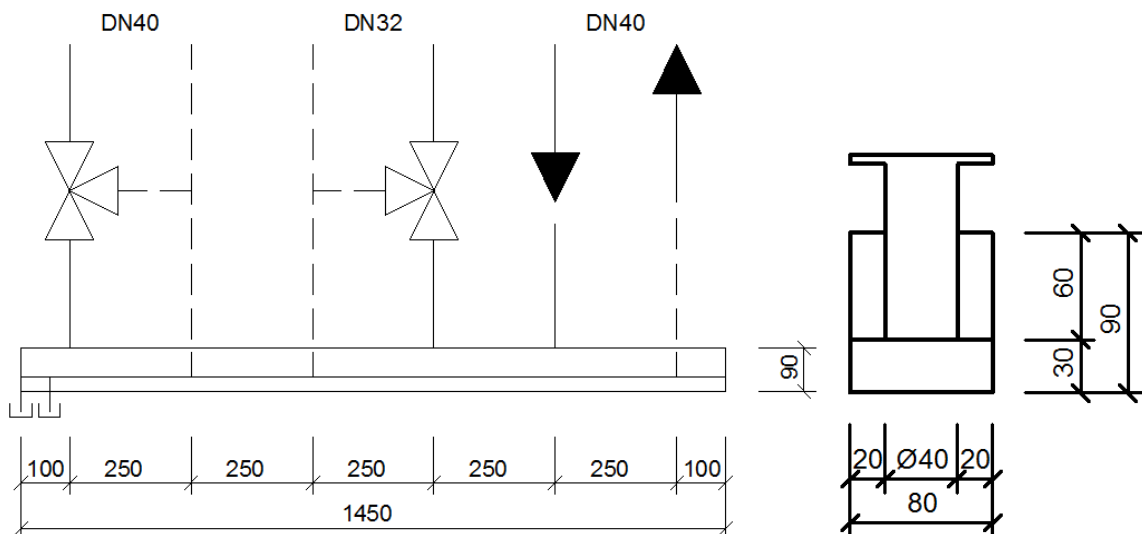
$$S = (S_1 + S_2)$$

$$S = \left(\sum \frac{\pi d^2}{4} \right)$$

$$S = \left(\frac{\pi * 0,032^2}{4} + \frac{\pi * 0,04^2}{4} \right)$$

$$S = 0,002061 \text{ m}^2$$

Rozměrové schéma sruženého rozdělovače a sběrače



B.7.10 Návrh zabezpečovacího zařízení

B.7.10.1 Návrh pojistného ventilu

Kotel - skupina B (pára/pára)

Minimální průřez sedla pojistného ventilu

$$S_0 = Q_p / (\alpha_w \cdot K) = 100 / (0,6 \cdot 1,12) = 333 \text{ mm}^2$$

α_w - výtokový součinitel

K - konstanta syté vodní páry [W/mm²] pro tlak 250 kPa

Navržený pojistný ventil GIACOMINI R410 1''

Skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

$$S = 450 \text{ mm}^2$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 100^{0,5} = 29 \text{ mm}$$



B.7.10.2 Návrh expanzní nádoby pro plynový kotel

Objem vody v soustavě

Objem vody v kotli: 10 l

Objem vody v HVDT: 15 l

Objem vody v potrubí:

DN	délka [m]	objem celkem [l]
40	6,7	8,42
Celkem	6,7	8,42

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot (10 + 15 + 8,42) \cdot 0,0253 = 1,08 \text{ l}$$

V_o - objem vody v otopné soustavě [l]

n - součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na topnou teplotu

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{1,08(250 + 100)}{(250 - 100)} = 2,52 \text{ l}$$

p_{hp} - předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_d - nejnižší provozní přetlak [kPa]

$$p_{hp} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 288,2 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hp} = 250 \text{ kPa}$

$$p_d \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 6,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 73\,378,8 \text{ Pa}$$

Volím $p_d = 100 \text{ kPa}$

ρ - hustota vody [kg/m^3]

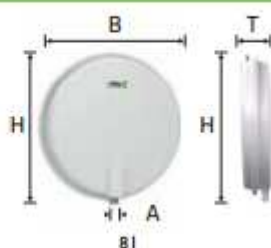
g - hodnota tíhového zrychlení [m/s^2]

p_k - konstrukční přetlak [kPa]

Na vratné potrubí bude přidána expanzní nádoba **Reflex F 8/3** o objemu 8 l

Reflex F

- ploché expanzní nádoby pro topné a chladicí soustavy, vhodné pro vestavbu do kotlů
- membrána podle DIN EN 13831, přípustná teplota 70 °C
- od 18 litrů s montážním závěsem
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23 EG



CE

Typ *	Obj. číslo bílá	Počet na paletě	Hmotnost (kg)	B (mm)	H (mm)	T (mm)	A	Přetlak plynu (bar)
F 8/3	9600011	54	6,3	389	389	88	G 1/2	0,75

Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 1000,5 = 16 \text{ mm}$$

Q_p - pojistný výkon [kW]

Volím DN 20

B.7.10.3 Návrh expanzní nádoby pro okruh kotle na pevná paliva

Objem vody v soustavě

Objem vody v kotli: 256 l

Objem vody v AN: 2000 l

Objem vody v potrubí:

DN	délka [m]	objem celkem [l]
40	16,3	20,48
Celkem	16,3	20,48

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot (256 + 2000 + 20,48) \cdot 0,0253 = 74,87 \text{ l}$$

V_o - objem vody v otopné soustavě [l]

n - součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na topnou teplotu

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{74,87(250 + 100)}{(250 - 100)} = 174,7 \text{ l}$$

p_{hp} - předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]
 p_d - nejnižší provozní přetlak [kPa]

$$p_{hp} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 288,2 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hp} = 250 \text{ kPa}$

$$p_d \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 6,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 73\,378,8 \text{ Pa}$$

Volím $p_d = 100 \text{ kPa}$

ρ - hustota vody [kg/m^3]
 g - hodnota tíhového zrychlení [m/s^2]
 p_k - konstrukční přetlak [kPa]

Na vratné potrubí bude přidána expanzní nádoba **Reflex N 200/6** o objemu 200 l.

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



Typ *	Obj. číslo	Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
6 bar / 120 °C	šedá bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
N 200/6	8213300 -	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5

Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 1000,5 = 16 \text{ mm}$$

Q_p - pojistný výkon [kW]
 Volím DN 20

B.7.10.4 Návrh expanzní nádoby pro okruhy otopných těles a teplovzdušných jednotek

Objem vody v soustavě

Objem vody v otopných tělesech:

otopné těleso	počet ks	objem ks [l]	objem celkem
21/600/1000	1	5,32	5,32
21/600/1400	1	6,10	6,10
22/600/1000	1	6,20	6,20
21/900/1600	1	18,24	18,24
10/600/600	1	2,32	2,32
20/600/900	1	4,95	4,95
20/600/800	1	4,68	4,68
22/600/1400	1	6,20	6,20
OR 70x3/4/1700	1	28,06	28,06
OR 70x3/5/1700	13	35,14	456,77
OR 70x3/5/1000	2	21,67	43,33
OR 70x3/3/1000	1	12,89	12,89
OR 70x3/3/900	3	11,74	35,21
OR 70x3/5/900	1	19,74	19,74
OR 70x3/2/900	1	7,74	7,74
OR 70x3/3/1200	1	15,20	15,20
OR 70x3/3/1700	1	20,97	20,97
OR 70x3/5/2000	3	40,91	122,73
OR 70x3/11/2000	1	90,32	90,32
OR 70x3/7/3000	2	84,32	168,64
			1075,62

Objem vody v potrubí:

DN	délka [m]	objem celkem [l]
40	83,6	105,05
32	66,6	53,56
25	131,6	64,60
20	68,4	21,49
15	58,4	10,32
10	129,9	10,20
Celkem	83,6	105,05

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot (105,05 + 1075,62) \cdot 0,0253 = 38,81 \text{ l}$$

V_o - objem vody v otopné soustavě [l]

n - součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na topnou teplotu

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{38,81(250 + 100)}{(250 - 100)} = 90,56 \text{ l}$$

p_{hp} - předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_d - nejnižší provozní přetlak [kPa]

$$p_{hp} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 288,2 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hp} = 250 \text{ kPa}$

$$p_d \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 6,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 73\,378,8 \text{ Pa}$$

Volím $p_d = 100 \text{ kPa}$

ρ - hustota vody [kg/m^3]

g - hodnota tíhového zrychlení [m/s^2]

p_k - konstrukční přetlak [kPa]

Na vratné potrubí bude přidána expanzní nádoba **Reflex NG 100/6** o objemu 100 l.

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



Typ *	Obj. číslo	Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu	
6 bar /120 °C	šedá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)	
NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5

Průměr expanzního potrubí:

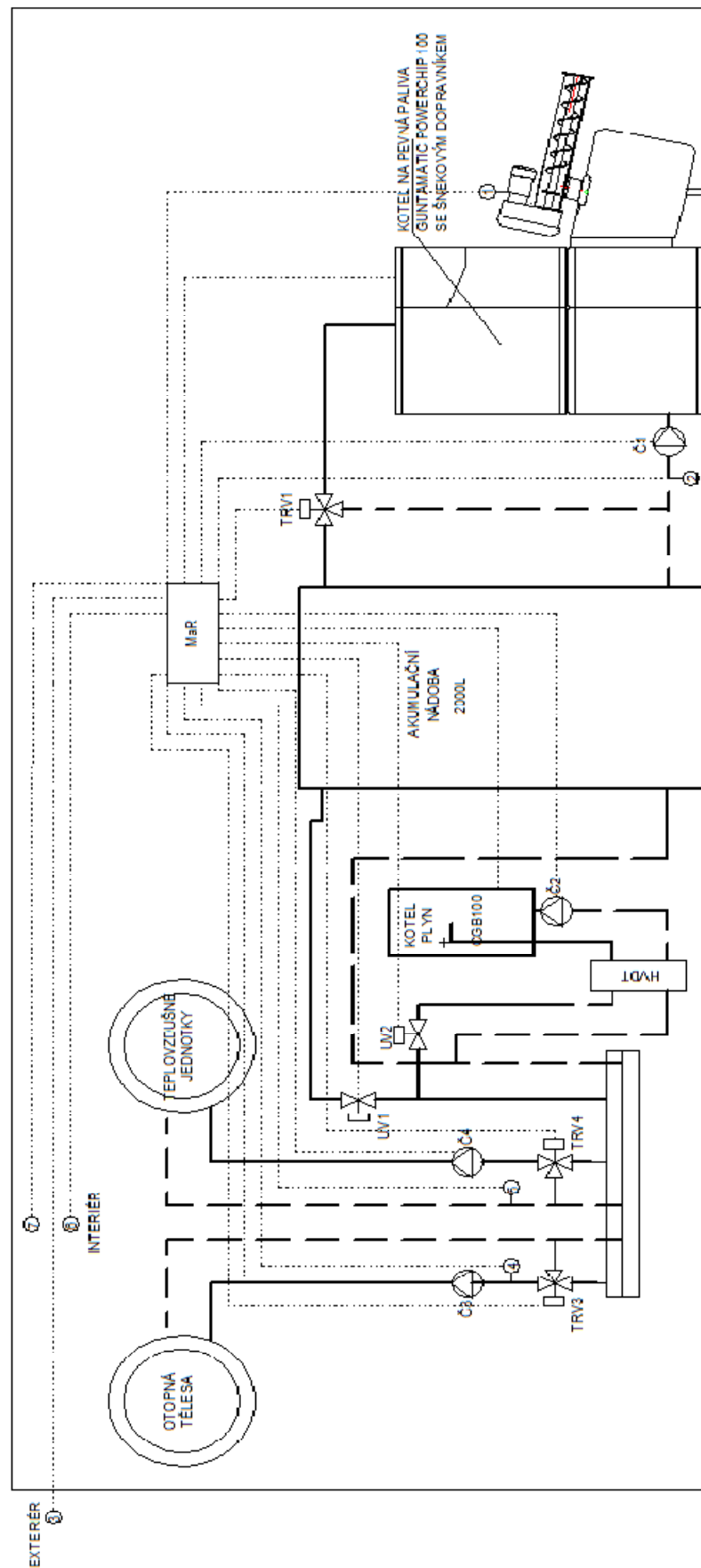
$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 1000,5 = 16 \text{ mm}$$

Q_p - pojistný výkon [kW]

Volím DN 20

B.7.11 Popis funkce vytápění a požadavky na MaR

SCHEMA ZAPOJENÍ MaR



Popis funkce vytápění:

- provoz: přerušovaný
- * Po - Pá 6.00 - 16.00
- * mimo pracovní dobu režim temperace

Vnitřní stavy pro období:

- ZIMA: $t_i = 16 - 24^{\circ}\text{C}$ dle účelu místnosti
- LÉTO: bez požadavku

Popis soustavy

Vytápění v objektu je realizováno dvěma kotli, z nichž jeden je plynový a druhý je kotel na pevná paliva, konkrétně štěpky. Při dostatečném množství štěpek je v provozu kotel na pevná paliva, při nedostatku ohřívá otopnou vodu kotel plynový. Kotel na štěpky je opatřen akumulací nádobou pro snazší regulaci výkonu soustavy. Předávání tepla do prostoru je realizováno dvěma způsoby. První způsob jsou otopná tělesa, umístěná zpravidla pod okny místností, zajišťující osálení chladných povrchů. Druhý způsob předání tepla jsou teplovzdušné jednotky v cirkulačním provedení, umístěné pod stropem haly (místnost 102). Tyto jednotky jsou navrženy na teplotní spád 75/60. Teplotu mimo pracovní dobu budou zajišťovat otopná tělesa.

Popis ovládaní MaR

1 - Snímač množství štěpek v zásobníku pro kotel na pevná paliva. Pokud se v zásobníku nachází dostatečné množství paliva, je při požadavku na započítání vytápění spuštěn kotel na štěpky. V opačném případě je spuštěn kotel plynový. Při požadavku na spuštění kotle na pevná paliva se současně spustí i čerpadlo č1 a také jsou do příslušné polohy nastaveny oba uzavírací ventily UV 1 a UV 2. Pokud je spuštěn kotel plynový, čerpadlo č2 je ovládáno samotným kotlem a současně jsou oba uzavírací ventily UV 1 a UV 2 nastaveny do polohy, umožňující kotli propojení s rozdělovačem a sběračem.

2 - Snímač teploty vratné vody kotle na štěpky. Tento snímač má dva účely. Při nedostatečné teplotě vratné vody z důvodu nízkoteplotní koroze (pod 45°C) ovládá trojcestný ventil TRV1 a mísením si upravuje teplotu vratné vody. Při teplotě vratné vody nad stanovenou mez (akumulací nádoba je dostatečně nahřátá) zastaví přísun paliva dopravníkem do kotle a tím kotel vyřadí z provozu.

3 - Snímač teploty exteriéru. Řídí nastavení ekvitermní regulace a rozhoduje o použití pouze okruhu otopných těles nebo obou okruhů zároveň a příslušných čerpadel (č3, č4).

4 - Snímač teploty přívodní vody na větví otopných těles. Řídí trojcestný ventil TRV3 a tím upravuje teplotu vody v okruhu otopných těles dle pokynů ekvitermní regulace.

5 - Snímač teploty přívodní vody na větví teplovzdušných jednotek. Řídí trojcestný ventil TRV4 a tím upravuje teplotu vody v okruhu teplovzdušných dle pokynů ekvitermní regulace.

6 - Snímač teploty interiéru v pobytové zóně osob. Rozhoduje o započítí vytápění jedním z kotlů. V součinnosti se snímačem teploty 7 rozhoduje o zahájení cirkulačního provozu teplovzdušných jednotek. Rozhodující je přítom rozdíl teplot, naměřených těmito snímači.

7 - Snímač teploty interiéru, umístěný pod stropem haly. Viz. 6.

V případě poruchy jakéhokoliv z ovládacích prvků soustavy se systém odstaví z provozu a zašle zprávu správci objektu.

B.8 Varianta B

B.8.1 Návrh otopných těles

NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES (75/60)

Osazení místnosti	Název místnosti	$\Theta_{m,i}$ [°C]	Celková ztráta [W]	Otopné těleso	DN [mm]	τ [mm]	q [W/m ² (90/70-20)]	Počet řad	l [m]	Q_{M} [W]	f_{at} [-]	f_x [-]	f_o [-]	f_n [-]	f_p [-]	Q_{ot} [W]	n [ks]	Q_{tot} [W]	%
S01	Umyvárna	24	943	21/600/1000												1061	1	1061	12,5
S02	Šatna	24	1219	22/600/1000												1382	1	1382	13,4
S03	Zádvěří	16	716	OR 70x3/4/1700	70	3	618	4	1,7	1003	0,82	1	1	1	1	823	1	823	14,9
S04	Kancelář	20	2492	21/900/1600												2806	1	2806	12,6
101	Kancelář	20	1567	21/600/1400												1803	1	1803	15,1
102	Hala	16	34255	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	1,7	1254	0,82	1	1	1	1	1028	7	7198	-80,2
103	Brusírna	16	1453	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	1,7	1254	0,82	1	1	1	1	1028	1	1028	10,3
104	Svařovna	16	4588	OR 70x3/5/1000	70	3	618	5	1	738	0,82	1	1	1	0,95	575	1	575	
105	Svařovací agregáty	16	328	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	2,7	1992	0,82	1	1	1	1	1633	3	4900	6,8
106	Sklad	16	2020	OR 70x3/3/1000	70	3	618	3	1	443	0,82	1	1	1	0,95	345	1	345	5,1
107	Kondenzát	16	281	OR 70x3/3/900	70	3	618	3	0,9	398	0,82	1	1	1	0,95	310	1	310	10,4
108	El. Rozvodna	16	539	OR 70x3/5/1000	70	3	618	5	1	738	0,82	1	1	1	0,95	575	1	575	6,6
109	Sklad	16	302	OR 70x3/3/900	70	3	618	3	0,9	398	0,82	1	1	1	0,95	310	1	310	2,8
110	Sklad	16	362	OR 70x3/3/1200	70	3	618	3	1,2	531	0,82	1	1	1	0,95	414	1	414	14,3
111	Zádvěří	20	310	10/600/600												337	1	337	8,7
112	WC muži	20	766	20/600/900												818	1	818	6,8
113	WC ženy	20	685	20/600/800						812	1	1	1	1	0,95	771	1	771	12,6
114	Kotelna	15	2122	22/600/1400												2498	1	2498	17,7
115	Vjezd	5	761	OR 70x3/3/1700	70	3	618	4	1,5	885	1,05	1	1	1	0,9	840	1	840	10,4
116	Garáž	5	1346	OR 70x3/5/2000	70	3	618	5	2	1476	1,05	1	1	1	0,95	1478	1	1478	9,8
117	Dílna	16	6831	OR 70x3/5/2000	70	3	618	5	2	1476	0,82	1	1	1	1	1210	2	2420	6,1
				OR 70x3/7/3000	70	3	618	7	3	3099	0,82	1	1	1	0,95	2414	2	4827	
118	Stříkárna laků	16	3404	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	1,7	1254	0,82	1	1	1	1	1028	1	1028	4,5
				OR 70x3/11/2000	70	3	618	11	2	3246	0,82	1	1	1	0,95	2528	1	2528	
119	Sklad	16	88																4,5
120	Kompresor	16	110	OR 70x3/2/900	70	3	618	2	0,9	266	0,82	1	1	1	0,95	207	1	207	
121	Sušárna	16	291	OR 70x3/3/900	70	3	618	3	0,9	398	0,82	1	1	1	0,95	310	1	310	6,6
122	Cínovna a zkušebna	16	935	OR 70x3/5/1700	70	3	618	5	1,7	1254	0,82	1	1	1	0,95	977	1	977	4,5
123	Zádvěří	16	450	OR 70x3/5/900	70	3	618	5	0,9	664	0,82	1	1	1	0,95	517	1	517	14,9
Σ Tepelných ztrát																	69164	Σ Výkonu	43086

Zbývající výkon v hale 27,057 kW bude pokryt tmavými plynovými infražáříči.

B.8.2 Návrh tmavých plynových zářičů

Korekční součinitel f_1

Při vyšší výšce zavěšení $H = 7\text{ m}$,

$$f_1 = 1,08$$

Zátopová přírážka

$f_2 = 1,2$ pro jednosměnný provoz

$$Q_2 = Q_z \cdot f_1 \cdot f_2$$

$$Q_2 = 27,057 \cdot 1,08 \cdot 1,2$$

$$Q_2 = 35,066 \text{ kW}$$

Teplu potřebné pro ohřev vzduchu infilrací

$$Q_{\text{inf}} = V_i \cdot c_p (t_i - t_{\text{ev}})$$

V_i [m^3/h] množství vzduchu vnikajícího do vytápěného prostoru infilrací

t_i [$^{\circ}\text{C}$] teplota vzduchu ve vytápěném prostoru

$t_{\text{ev}} = t_e - 8\text{K}$ [$^{\circ}\text{C}$] venkovní výpočtová teplota

$$Q_{\text{inf}} = 750 \cdot 0,337 \cdot 8\text{K}$$

$$Q_{\text{inf}} = 2022 \text{ W}$$

Teplná ztráta Q_{celk} pro určení počtu zářičů

$$Q_{\text{celk}} = Q_2 + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{celk}} = 35,066 + 2,022$$

$$Q_{\text{celk}} = 37,088 \text{ kW}$$

Stanovení instalovaného výkonu pro izolované zářiče

$$Q_i = \frac{Q_{\text{celk}} \cdot 0,0120 \cdot \Delta t \cdot A}{0,014 \cdot \varepsilon \cdot \Delta t \cdot A + f_3 \cdot Q_{\text{celk}}}$$

$$Q_i = \frac{37,088 \cdot 0,0120 \cdot (13,96 + 15) \cdot 350}{0,014 \cdot 0,8 \cdot (13,96 + 15) \cdot 350 + 0,229 \cdot 37,088}$$

$$Q_i = 36,97 \text{ kW}$$

$$f_3 = \eta_s \cdot \phi \cdot A_s \cdot K$$

$$f_3 = 0,229$$

Δt [K]	rozdíl teplot ($t_i - t_e$)
t_i [°C]	vnitřní teplota vzduchu
t_e [°C]	venkovní výpočtová teplota vzduchu (ČSN 06 0210)
A [m ²]	podlahová plocha objektu vytápěného zářiči
ε [-]	využití spalin pro vytápění objektu $\varepsilon = 0,95$ nepřímý odvod spalin od zářiče $\varepsilon = 0,80$ přímý odvod spalin od zářiče mimo vytápěný prostor
f_3 [-]	činitel závislý na typu zářiče a jeho osazení v prostoru zářiče KM: $f_3 = 0,229$ vodorovná plocha $f_3 = 0,371$ šikmá plocha
η_s [-]	sálavá účinnost zářiče KM $\eta_s = 0,72$ vodorovné, izol. $\eta_s = 0,63$ vodorovné, neizol. $\eta_s = 0,67$ šikmé, izol. $\eta_s = 0,58$ šikmé, neizol.
ϕ [-]	střední sálavý účinek závislý na poloze zářiče $\phi = 0,40$ vodorovná plocha $\phi = 0,70$ šikmá plocha
A_s [-]	součinitel absorpce okolních ploch, na které dopadá záření $A_s = 0,85$ (průměrná střední absorpce)
K [-]	konstanta empiricky zjištěná (závisí na typu a tvaru zářiče) $K = 0,89$

Kontrola intenzity osálení - hygienické hledisko

$$I_s = \frac{Q_s \cdot f_4}{A}$$

$$I_s = \frac{37088 \cdot 0,272}{350}$$

$$I_s = 28,82 \ll 200 \text{ W/m}^2$$

Intenzita osálení temena hlavy nepřekračuje hygienický limit.

Stanovení teploty vzduchu

$$\Delta t_s = (t_g - t_i) = 0,0716 \cdot I_s$$

$$\Delta t_s = 0,0716 \cdot 28,82$$

$$\Delta t_s = 2,06 \text{ °C}$$

$$t_i = 16 - 2,06$$

$$t_i = 13,94 \text{ °C}$$

Navrhuji tmavé plynové zářiče **KM 30-N-1-30-19**, délky 19m o výkonu 30kW a **KM 10-N-1-10-7**, délky 7m o výkonu 10kW.

B.8.3 Dimenzování otopné soustavy

B.8.3.1 Větev s otopnými tělesy

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT OCELOVÉHO POTRUBÍ, 75/60

Těleso S01													Pozn.	
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]		
1	1061	60,819719	11,4	10	36,5	0,14	416,1	11,6	114	2775	3305	3305	TRV(4)	
2	2443	140,04013	10,8	15	49	0,2	529,2	3,9	78		607	607		
3	6072	348,06535	2	25	18,4	0,17	36,8	2,2	32		69	69		
4	8907	510,5761	7,4	25	37,6	0,25	278,24	0,9	28		306	306		
5	9931	569,27486	4	25	46,5	0,28	186	1,7	67		253	253		
6	10959	628,20292	4,6	32	14,3	0,18	65,78	0,9	15		80	80		
7	13621	780,79679	3	32	20,7	0,22	62,1	0,9	22		84	84		
8	14649	839,72485	5,8	32	24,4	0,24	141,52	0,9	26		167	167		
9	16660	955,00143	11,4	32	30,4	0,27	346,56	1,7	62		409	409		
10	19074	1093,3792	7,6	40	18,5	0,23	140,6	3,5	93		233	233		
11	20284	1162,74	20,6	40	20,1	0,24	414,06	0,9	26		440	440		
12	21494	1232,1009	5,6	40	21,6	0,25	120,96	0,9	28		149	149		
13	23908	1370,4786	15	40	26,7	0,28	400,5	3,5	137		538	538		
14	25386	1455,2021	16,8	40	30,4	0,3	510,72	3,5	158		668	668		
15	27884	1598,395	14,4	40	36,4	0,33	524,16	6,1	332	2538	3394	3394		Vyvažovací ventil
16	43086	2469,8194	3,6	40	83,3	0,51	299,88	24,6	3199	1000	4499	4499		filtr
trojcestný ventil											6100	HERZ 4037 DN25		
$\Sigma\Delta p_{DIS}$ [Pa]											21301			

Tvarovky úseků

- Otopné těleso, 6x koleno, zúžení, rozšíření
- Průchod - spojení a dělení proudů, 2x koleno, zúžení, rozšíření
- Spojení a dělení proudů
- Průchod - spojení a dělení proudů
- Průchod - spojení a dělení proudů, 2x redukce
- Průchod - spojení a dělení proudů
- Průchod - spojení a dělení proudů
- Průchod - spojení a dělení proudů
- Průchod - spojení a dělení proudů, 2x redukce
- Průchod - spojení a dělení proudů
- Průchod - spojení a dělení proudů
- Průchod - spojení a dělení proudů
- Průchod - spojení a dělení proudů, 2x koleno
- Průchod - spojení a dělení proudů, 2x koleno
- Průchod - spojení a dělení proudů, 4x koleno, Vyvažovací ventil STROMAX 4017M DN40 (3)
- Protiproud - dělení a spojení proudů, 6x koleno, 4x kulový kohout, zpětná klapka, závitový filtr BRA.10.000 1"1/2

Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu

$$10702-8164=2538 \text{ VV}(3)$$

Návrh trojcestného ventilu

minimální autorita 30%

$$15201 * 0,3=4560 \text{ Pa}$$

minimální hodnota kv

$$k_{v,theo} = q_p / (100 * (\Delta p_{v,min})^{1/2})$$

$$k_{v,theo} = 11,566$$

volím třicestný ventil HERZ 4037 pro motorické pohony DN25

$$k_{vs} = 10$$

Skutečná tlaková zprátra ventilu

$$\Delta p_{vs} = 6,1 \text{ kPa}$$

Skutečná autorita

$$A = 6100 / 15201 * 100 = 40,1\%$$

Dimenzování zbývajících úseků tohoto okruhu je stejné jako v kapitole B7.3.1.

B.8.3.2 Kotlový okruh

Kotlový okruh													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma\xi$	Z [Pa]	Δp_{rv} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{rv} [Pa]	Δp_{dis} [Pa]	Pozn.
1	43086	2469,8194	28,3	40	83,3	0,51	2357,4	22,3	2900	4620	9878	9878	filtr
trojcestný ventil												6100	HERZ 4037 DN25
$\Sigma\Delta p_{dis}$ [Pa]												15978	

Tvarovky úseků

- 1 3xkulový kohout, 8xkoleno, průchod-dělení a spojení proudů, vstup a výstup z AN,
2x redukce, 2x kulový kohout, 2x vypouštěcí kohout, kotel (620Pa), závitový filtr BRA.10.000 2" (4000 Pa)

Návrh trojcestného ventilu

minimální autorita 30%

$$9878 * 0,3 = 2963 \text{ Pa}$$

minimální hodnota kv

$$k_{v,theo} = q_p / (100 * (\Delta p_{v,min})^{1/2})$$

$$k_{v,theo} = 14,348$$

volím třicestný ventil HERZ 4037 pro motorické pohony DN25

$$k_{v,s} = 10$$

Skutečná tlaková zpráta ventilu

$$\Delta p_{vs} = 6,1 \text{ kPa}$$

Skutečná autorita

$$A = 6100 / 9878 * 100 = 61,75\%$$

B.8.3.3 Použité prvky

Použité prvky ve variantě B jsou stejné jako v kapitole B.7.3.4.

B.8.4 Návrh zdroje tepla

Instalovaný tepelný výkon otopných těles

$$Q_{VYT} = 43\,086 \text{ W} = 43,086 \text{ kW}$$

Výkon zdroje tepla

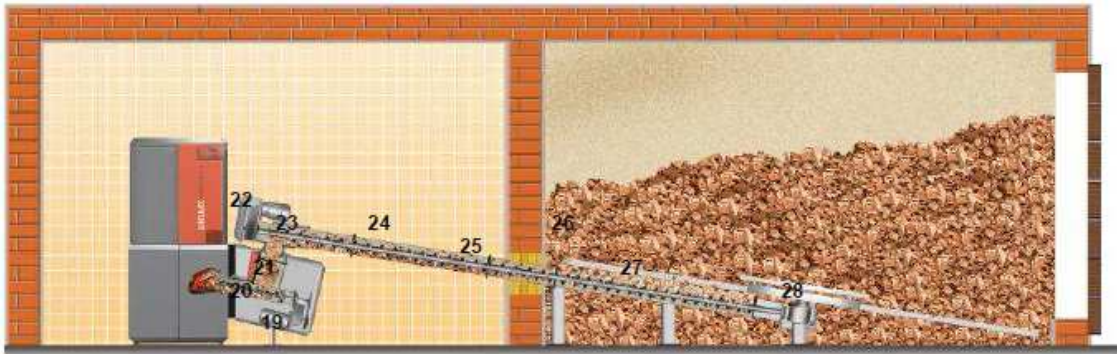
$$Q_{\min ZDR} = Q_{VYT} = 43,1 \text{ kW}$$

B.8.4.1 Zdroj tepla pro tuhá paliva

Navrhují automatický kotel na spalování štěpky, pelet a energetického obilí

GUNTAMATIC POWERCHIP 40/50

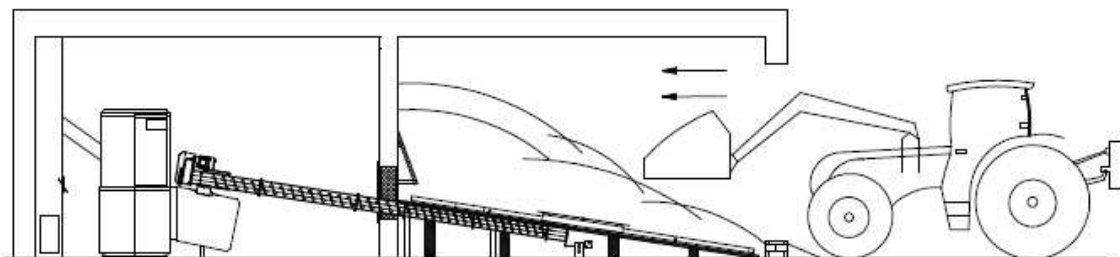
Typ	POWERCHIP 40/50	
Palivo	štěpka G30 pelety 6mm energet.obilí (s dodatečnou úpravou)	ÖNORM M7133 ÖNORM M7135 ÖNORM M7139
Výkon kotle	štěpka 12-50 pelety 12-50 energet.obilí 7-25	kW kW kW
Potřebný komínový tah	0,15	mbar
Teplota kotle	60-80 (obilí)	°C
Teplota zpětné vody	>40 (55 obilí)	°C
Udržování teploty zpětné vody	čerpadlo (RA60 u akumul.nádrže)	
Obsah vody	147	litr
Provozní tlak	max.3	litr
Hydraulická ztráta	průtok 4257	kg/h
Teplotní rozdíl 20 K	--- diferenční tlak 24,7	C° mbar
Hydraulická ztráta	průtok 2128	kg/h
Teplotní rozdíl 10 K	--- diferenční tlak 6,2	C° mbar
Popelník – rošt	60	litr
Popelník – „výměník tepla“	12	litr
A	čidlo bezpečnostní výměník tepla	
B	zpětná voda 5/4"	
C	bezpečnostní výměník tepla	
D	bezpečnostní termostat, čidlo kotle	
E	vypouštění 1/2"	
F	topná voda 5/4"	
G	průměr kouřovodu 150	mm
Celková hmotnost (bez podavače)	550	kg
Hmotnost podstavce	340	kg
Hmotnost výměníku tepla	180	kg
Hmotnost jednotky podavače	75	kg
Hmotnost pohonné jednotky	55	kg
Bezpečnostní výměník tepla	Ano	
Připojení el.energie	400V / 13A	



- 1.) Dviřka topeniště
- 2.) Kaskádový rošt – primární vzduch
- 3.) Spalovací komora
- 4.) Turniket
- 5.) Vířivá tryska – sekundární vzduch
- 6.) Reakční trubka
- 7.) Čistící víko
- 8.) Virbulátory
- 9.) Trubkový výměník tepla
- 10.) Odtahový ventilátor
- 11.) Čistění výměníku tepla
- 12.) Kouřovod
- 13.) Sonda lambda
- 14.) Spalinové čidlo
- 15.) Pohon čištění resp. roštu
- 16.) Šnekový dopravník popela
- 17.) Pojízdný popelník
- 18.) Regulace pomocí menu
- 19.) Pohon (podavač)
- 20.) Jednotka podavače
- 21.) Ochranné zařízení proti zpětnému prohoření
Protipožární klapka se servomotorem -**předpis ve všech zemích!**
- 22.) Pohon (doprava paliva)
- 23.) Hasicí zařízení ve skříni šnekového dopravníku paliva
-**pozor ve všech zemích!**
- 24.) Šnekový dopravník paliva
- 25.) Kontrola teploty / skladovací prostor paliva - **předpis v Rakousku!**
- 26.) Ručně aktivované hasicí zařízení (RHZ) - **předpis v Rakousku!**
- 27.) Pružinové rameno
- 28.) Rozhrnovač

Příklad plánování 1

Skladovací prostor je situován bočně, plnit lze vraty čelním nakladačem. Maximální délka dopravníku paliva vč. rozhrnovače činí 7 m.



B.8.4.2 Orientační návrh komínového tělesa pro kotel POWERCHIP 40/50

Maximální výkon kotle $Q = 50 \text{ kW}$

Účinná výška komína (od zaústění kouřovodu po horní okraj průduchu) $h = 6,5\text{m}$

<u>Průměr komína</u>	Komín musí být přizpůsoben výkonu kotle. Následující hodnoty jsou orientační a lze je použít při plánování. Přesto doporučujeme nechat komín spočítat odborníkem.	
Powerchip 20/30	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 160 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = 180 mm
Powerchip 40/50	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 180 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = 200 mm
Powercorn 50 Sonder	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 180 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = 200 mm
Powerchip 75	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 220 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = 250 mm
Powerchip 100	účinná výška komína nad 6 m	→ průřez = 250 mm
	účinná výška komína pod 6 m	→ průřez = >250 mm

Připojení do komína

K připojení do komína slouží kouřovod, který musí být neprodyšný a mezi kotlem a komínem musí být izolovaný (tloušťka izolace 50 mm).

Kouřovod průměr:

Powerchip 20/30	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 150 \text{ mm}$
Powerchip 40/50	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 150 \text{ mm}$
Powercorn 50 Sonder	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 180 \text{ mm}$
Powerchip 75	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 180 \text{ mm}$
Powerchip 100	průměr kouřovodu	→ $\varnothing = 180 \text{ mm}$

Navruji komínový systém Schiedel KeraStar (keramická vnitřní vložka, nerezový plášť) o vnitřním průměru 200mm a vnějším průměru 345mm.

B.8.4.3 Roční spotřeba paliva

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{H,m}$	12505,857	8997,3992	5886,4806	928,20594	0,2704049	0,3125383	1123,196	6882,3104	11095,431
P_m	3503,04	2520,28	1648,87	260,00	0,08	0,09	314,62	1927,82	3107,96
P_r	13282,76								
M_p	106,29								
$P_{h,max}$	12,07								
$P_{h,k,max}$	14,01								
V_{pal}	69,91								
S_{pal}	13,98								
V_s	9,08								
V	127,16								
$V_{v,min}$	8,24								
$V_{v,max}$	115,41								

$Q_{H,m}$ - měsíční potřeba tepla pro vytápění [kWh]

P_m - měsíční spotřeba paliva na vytápění [kg] $P_m = \frac{Q_{H,m} \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$

P_r - celková sroční potřeba paliva na vytápění [kg] $P_r = \sum P_m$

H - výhřevnost paliva, štěpky o vlhkosti W = 20%, H = 14,28 MJ/kg

η - účinnost kotle, $\eta = 90\%$

M_p - orientační množství popela za rok [kg] $M_p = P_r \cdot A^d \cdot (1 - W^r)$

$P_{h,max}$ - maximální hodinová potřeba paliva pro objekt [kg/h] $P_{h,max} = \frac{Q_L \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$

$P_{h,k,max}$ - maximální hodinová potřeba paliva pro kotel [kg/h] $P_{h,k,max} = \frac{Q_K \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$

V_{pal} - objem roční potřeby paliva pro objekt [m³] $V_{pal} = \frac{P_r}{\rho}$

ρ - měrná hmotnost sypané štěpky, $\rho = 190$ kg/m³

S_{pal} - plocha paliva při výšce sypání h = 5m $S_{pal} = \frac{V_{pal}}{h}$

V_s - objem spalin při přebytku vzduchu ($\lambda = 2,0$) [Nm³/kg]

V - objem spalin [m³/h] $V = V_s \cdot P_{h,k,max}$

$V_{v,teor}$ - teoretické množství vzduchu pro spálení 1kg dřeva $V_{v,teor} = 4,12$ m³/kg

$V_{v,min}$ - objem spalovacího vzduchu ($\lambda = 2,0$ - pro automatické kotle) [m³/kg]

$$V_{v,min} = V_{v,teor} \cdot \lambda$$

V_v - objem spalovacího vzduchu ($\lambda = 2,0$) [m³] $V_v = V_{v,min} \cdot P_{h,k,max}$

B.8.4.4 Návrh skladování štěrky

K dispozici prostor pro skladování štěrky o půdorysném rozměru 4,4 x 3,8m, kde je možno skladovat štěrky do výšky 3m, za současného použití rozebíratelného pažení do vstupních vrat.

$$V_{\text{sklad1}} = 4,4 \cdot 3,8 \cdot 3$$

$$V_{\text{sklad1}} = 50\text{m}^3$$

Uvažuji zavážení štěpkami 1x ročně

$$V_{\text{potř}} = V_{\text{pal}}$$

$$V_{\text{potř}} = 69,1 \text{ m}^3$$

V areálu k dispozici volná plocha pro vytvoření skladu paliva o maximální výšce 3,5m.

$$V_{\text{sklad2}} = V_{\text{potř}} - V_{\text{sklad1}}$$

$$V_{\text{sklad2}} = 69,1 - 50$$

$$V_{\text{sklad2}} = 19,1\text{m}^3$$

Maximální výška skladování paliva $h=2\text{m}$

Minimální plocha nového skladu paliva

$$S_{\text{sklad2}} = V_{\text{sklad2}} / h$$

$$S_{\text{sklad2}} = 19,1 / 2$$

$$S_{\text{sklad2}} = 9,05\text{m}^2$$

Rozměry skladu

Navrhuji nový sklad na pozemku o vnitřních rozměrech $3\text{m} \times 4\text{m} = 12\text{m}^2$ a výšce 3,0m.

B.8.4.5 Tepelná bilance kotelny

Tepelná bilance kotelny v zimě

Tepelný zisk z produkce kotle, potrubních rozvodů a popelnice do okolí činí cca 4% z instalovaného výkonu kotle.

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z = 0,02 \cdot 50000 = 1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C]
116	Kotelna	7

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SCH2	Střecha přístavba	13,2	0,47	0,1	0,57	1	7,524	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ia} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							7,524	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
SN2	Stěna 250	17,6	1,4	0,1	1,5	0,466667	12,32	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ius} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							12,32	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN1	Stěna neochlazovaná 150	12	1,91	-0,29032	-6,654193548			
SO01	Stěna ochlazovaná 600	17,6	0,97	-0,29032	-4,956387097			
SN1	Stěna neochlazovaná 150	12	1,91	0,1	2,292			
					0			
					0			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							-9,318580645	
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha nad zeminou	13,2	0,395	5,214				
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	1,45	0,266667	1	0,386667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]							2,01608	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ia} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							12,54149935	

$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
7	-15	22	12,5415	276

Výpočet tepelné ztráty větráním pro místnost č.				
Objem místnosti V_i [m ³]	Hygienické požadavky		Hygienické požadavky pracovníků	
	n [h ⁻¹]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	Počet pracovníků m	$V_{min,m}$ [m ³ /h]
123,2	3	369,6	0	0
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ [m ³ /h]
0	4,5	0	1	0
max. z $V_{min,i}$ a $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Návrhová ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]	
369,6	125,664	22	2765	

Průtok spalovacího vzduchu (viz B8.4.3)

$$V_v = 115,41 \text{ m}^3$$

Průtok vzduchu pro spalování nepřevyšuje průtok větracího vzduchu. Vzduch pro spalování se podílí i na větrání kotelný.

Návrh větracích otvorů

Plocha otvoru pro přívod vzduchu

$$S = \frac{Vv}{v}$$

$$S = \frac{369,6}{1,5 \cdot 3600} = 0,06844 \text{ m}^2$$

v - rychlost vzduchu

Průměr otvoru po přívod vzduchu

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,06844}{\pi}} = 0,295 \text{ m}$$

Navrhuji otvor průměru $D = 300 \text{ mm}$ pro přívod větracího a spalovacího vzduchu.

V kotelně je nutné vytápění, aby byla dosažena minimální předepsaná teplota 7°C a je tedy třeba umístit otopné těleso.

Návrh otopného tělesa

Potřebný výkon

$$Q_k = Q_{ztr} - Q_{z,z}$$

$$Q_k = 2765 + 276 - 1000 = 2041 \text{ W}$$

Navrhuji trubkový registr OR 70x3/10/1700 o výkonu 2107 W.

B.8.5 Zdroj tepla pro zemní plyn

Navrhují kotel WOLF CGB 50

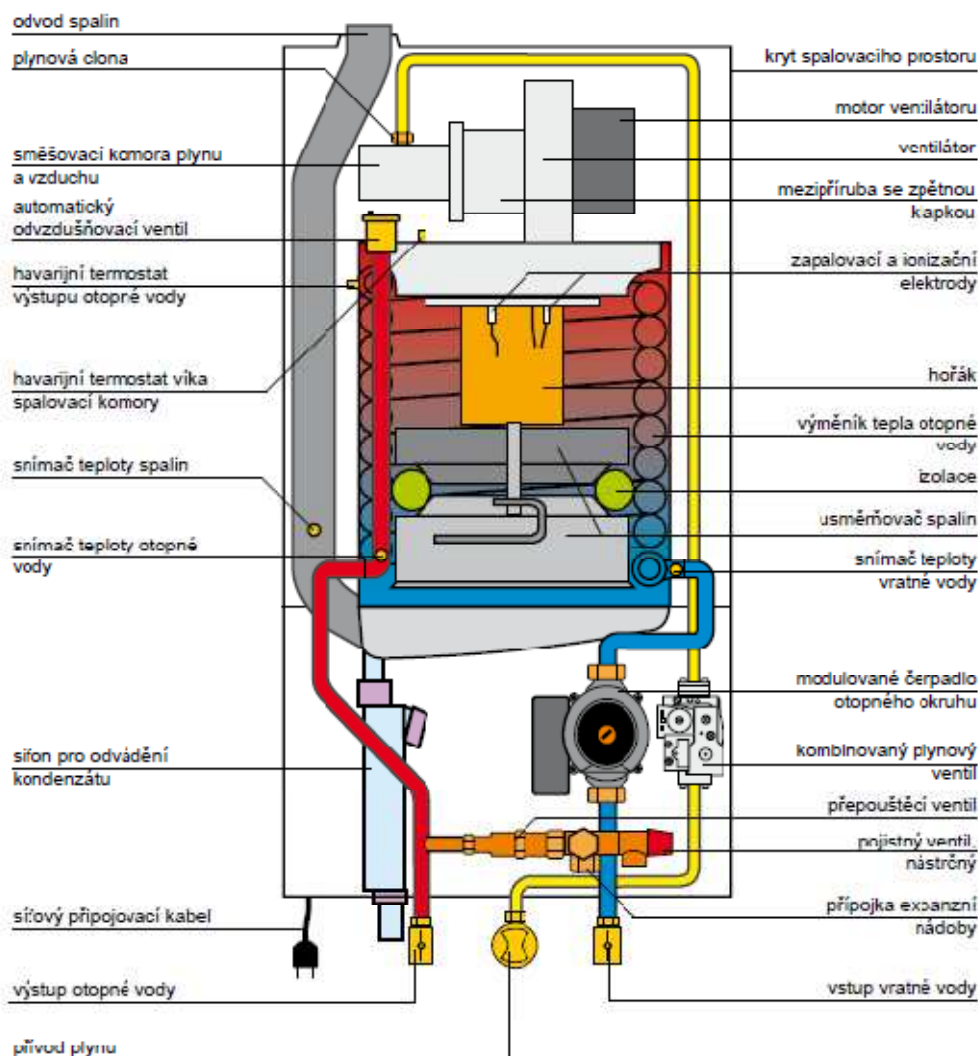
Technické údaje CGB



Typ	CGB	11	20	24	35	50	75	100
Jmenovitý topný výkon při 80/60°C	kW	10,0/14,6 ¹⁾	19,0/22,9 ¹⁾	23,1/27,6 ¹⁾	32	46	70,1	91,9
Jmenovitý topný výkon při 50/30°C	kW	10,9	20,5	24,8	34,9	49,9	75,8	98,8
Jmenovitý tepelný příkon	kW	10,3/15,0 ¹⁾	19,5/23,5 ¹⁾	23,8/28,5 ¹⁾	33	47	71,5	94
Min. topný výkon (modulovaně) při 80/60 °C	kW	3,2	5,6	7,1	8/8,5 ³⁾	11/11,7 ³⁾	18,2	18,2
Min. topný výkon (modulovaně) při 50/30° C	kW	3,6	6,1	7,8	9/9,5 ³⁾	12,2/12,9 ³⁾	19,6	19,6
Min. tepelný příkon (modulovaně)	kW	3,3	5,7	7,3	8,5/9 ³⁾	11,7/12,4 ³⁾	18,5	18,5
Přípojka otopné vody vnější průměr	G	3/4"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
Přípojka vratné vody vnější průměr	G	3/4"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
Přípojka teplé vody / cirkulace	G	3/4"	3/4"	3/4"	-	-	-	-
Přípojka studené vody	G	3/4"	3/4"	3/4"	-	-	-	-
Přípojka plynu	R	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Přípojka přívodu vzduchu/odvodu spalin	mm	60/100	60/100	60/100	80/125	80/125	110/160	110/160
Kategorie paliva		II ₂ EL	II ₂ EL ₂ PP	II ₂ EL ₂ P	II ₂ EL ₂ P	II ₂ EL ₂ P	II ₂ EL ₂ P	II ₂ EL ₂ P
Hodnoty pro přípojku plynu:								
zem. plyn E/H (H ₁ = 9,5 kWh/m ³ = 34,2 MJ/m ³)	m ³ /h	1,08/1,58 ¹⁾	2,05/2,47 ¹⁾	2,50/3,00 ¹⁾	3,47	4,94	7,77	10,03
zem. plyn LL (H ₁ = 8,6 kWh/m ³ = 31,0 MJ/m ³) ²⁾	m ³ /h	1,20/1,74 ¹⁾	2,27/2,73 ¹⁾	2,77/3,31 ¹⁾	3,84	5,5	8,6	11,11
zkapal. plyn (H ₁ = 12,8 kWh/kg = 46,1 MJ/kg)	kg/h	-	1,52/1,84 ¹⁾	1,86/2,23 ¹⁾	2,57	3,66	5,76	7,44
Tlak plynu v přípojce: zemní plyn	mbar	20	20	20	20	20	20	20
zkapalniný plyn	mbar	-	50	50	50	50	50	50
Normovaný stupeň využití při 40/30°C (Hi/Hs)	%	110/99	109/98	109/98	109/98	110/99	110/99	110/99
Normovaný stupeň využití při 75/60°C (Hi/Hs)	%	107/96	107/96	106/96	108/97	107/96	107/96	107/96
Účinnost při jmenov. zatížení při 80/60 °C (Hi/Hs)	%	98/88	98/88	98/88	98/88	98/88	98/88	97/88
Účinnost při část. zatíž. 30% a teplotě vratné 30°C (Hi/Hs)	%	108/97	107/97	107/97	109/98	109/98	107/96	107/96
Max. teplota nastavená z výroby	°C	75	75	75	75	75	80	80
Max. nastavitelná teplota	°C	90	90	90	90	90	90	90
Max. dovolený tlak	bar	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	6,0	6,0
Zbytkový dispoz. tlak čerpadla pro otop. soustavu								
3-stupňové čerpadlo stupně 3/2/1								
570 l/h průtok (10kW při Δt=15K)	mbar	250/250/100	250/250/100	250/250/100	-	-	-	-
860 l/h průtok (15kW při Δt=15K)	mbar	-	250/160/-	250/160/-	-	-	-	-
1140 l/h průtok (20kW při Δt=15K)	mbar	-	140/-/-	140/-/-	-	-	-	-
Modulované čerpadlo								
1834 l/h průtok (32kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	175	210	-	-
1977 l/h průtok (46kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	195	-	-
3000 l/h průtok (70kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	-	300	-
4000 l/h průtok (92kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	-	-	80
Čerpadlo třídy A								
475 l/h průtok (11kW při Δt=20K)	mbar	220	250	250	-	-	-	-
860 l/h průtok (20kW při Δt=20K)	mbar	-	220	230	-	-	-	-
1834 l/h průtok (32kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	250	250	-	-
1977 l/h průtok (46kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	235	-	-
Vodní objem výměníku tepla	l	1,3	1,3	1,3	2,5	2,5	10	10
Expanzní nádoba: Celkový objem	l	12	12	12	-	-	-	-
Přetlak	bar	0,75	0,75	0,75	-	-	-	-
Přípustné teploty čidel	°C	95	95	95	95	95	95	95
Hmotnostní průtok spalin při Q _{max}	g/s	4,7/6,8 ¹⁾	8,9/10,7 ¹⁾	10,8/13,0 ¹⁾	15	21,5	33,7	43,5
Hmotnostní průtok spalin při Q _{min}	g/s	1,45	2,62	2,7	3,9	5,3	8,9	8,9
Teplota spalin 80/60-50/30 při Q _{max}	°C	75-45	75-45	85-45	65-45	80-50	72-48	78-53
Teplota spalin 80/60-50/30 při Q _{min}	°C	45-26	36-27	43-41	66-47	60-38	60-36	60-36
Dopravní tlak ventilátoru při Q _{max}	Pa	90	90	90	115	145	145	200
Dopravní tlak ventilátoru při Q _{min}	Pa	12	12	12	10	10	12	12
Skupina složení spalin DVGW G 635		G52	G52	G52	G52	G52	G52	G52
Třída NO _x		5	5	5	5	5	5	5
Elektrické připojení	V~/Hz	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50
Namontovaná pojistka (pomalá)	A	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
El. příkon s čerpadlem otop. okruhu třídy A	W	90	90	90	110	150	-	-
El. příkon s 3-stupňovým čerpadlem	W	110	110	110	130	175	75	130
Elektrické krytí		IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D
Celková hmotnost	kg	42	42	42	45	45	92	92
Množství kondenzátu při 50/30°C	l/h	ca. 1,2	ca. 2,0	ca. 2,4	ca. 3,9	ca. 5,5	ca. 7,1	ca. 9,8
Hodnota pH kondenzátu		ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0
Identifikační číslo CE		CE-0085BN0380			CE-0085BP5571		CE-0085BR0164	
DIN-DVGW Certifikát kvality		QG-3202AV0430			QG-3202BQ0155		-	

¹⁾ Vytápění / Příprava teplé vody ²⁾ neplatí pro Rakousko a Švýcarsko ³⁾ Zkapalniný plyn

CGB-35/CGB-50



B.8.5.1 Výpočet délky přívodu vzduchu a odvodu spalin plynového kotle

Délka přímých trubek	6,2m
0 x koleno 87°	0m
Celkem	6,2m

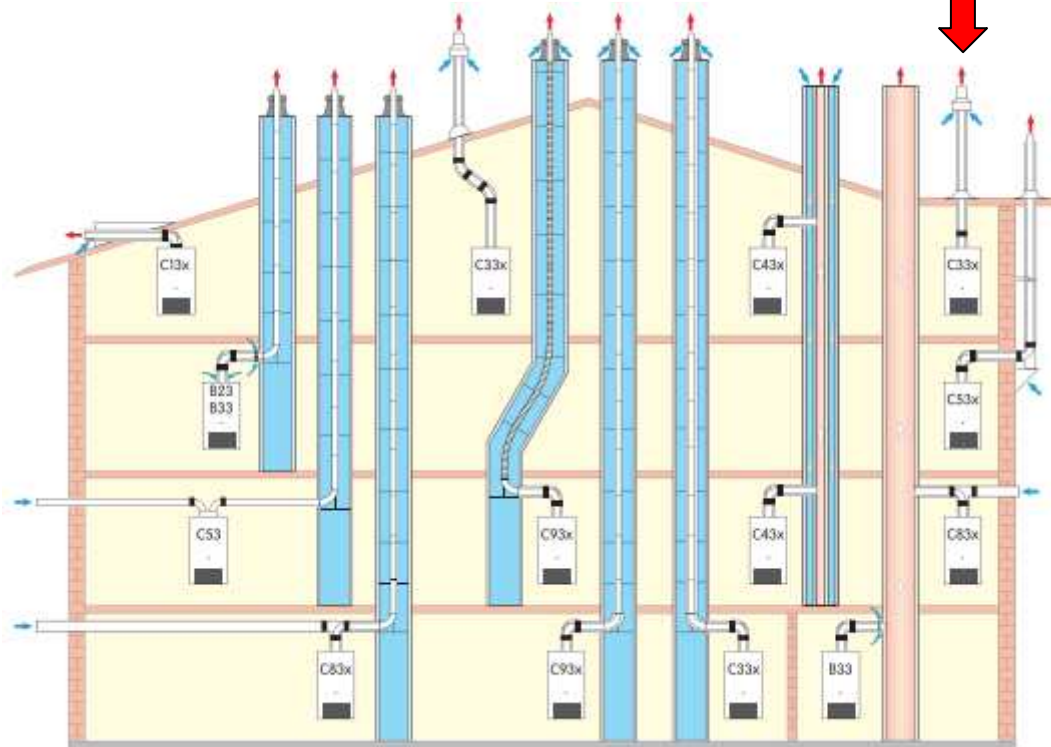
Varianty vyhotovení			max. délka* (m)	
			CGB-35	CGB-50
B23	Vedení spalin v šachtě, sání vzduchu přes kotel z místa instalace (závislé na vzduchu z místa instalace kotle)	DN80 DN110	39 50	23 50
B33	Vedení spalin v šachtě, sání vzduchu z místa instalace přes vodorovné koncentrické připojení (závislé na vzduchu z místa instalace kotle)	DN80 DN110	35 50	16 50
B33	Připojení na komín odolný proti vlhkosti s vodorovným koncentrickým připojením (závislé na vzduchu z místa instalace kotle)		výpočet podle ČSN EN 13384 (výrobce systému)	
C13x	Vodorovný přechod šikmou střešou (nezávislé na vzduchu z místa instalace kotle)		16	8
C33x	Svislý koncentrický přechod šikmou nebo plochou střešou, svislé koncentrické vedení vzduchu/spalin v šachtě (nezávislé na vzduchu z místa instalace kotle)	DN 80/125 DN 110/160	16 42	8 37
C43x	Připojení na komín pro vzduch/spaliny (LAS) odolný proti vlhkosti, max. délka potrubí od středu kotlového kolena po komín 2 m (nezávislé na vzduchu z místa instalace kotle)		výpočet podle ČSN EN 13384 (výrobce systému)	
C53	Připojení na odvod spalin v šachtě a přívod vzduchu před fasádu potrubím (nezávislé na vzduchu z místa instalace kotle), včetně vzduchového potrubí 3 m	DN80 DN110	38 50	19 50
C53x	Připojení na odvod spalin na fasádě (nezávislé na vzduchu z místa instalace kotle), nasávání vzduchu přes fasádu	DN80/125 DN 110/160	38 50	19 50
C83x	Připojení na odvod spalin v šachtě a přívod vzduchu přes fasádu	DN80 DN110	38 50	19 50
C83x	Koncentrické připojení na komín odolný proti vlhkosti a přívod vzduchu přes fasádu		výpočet podle ČSN EN 13384 (výrobce systému)	
C93x	Spalinové potrubí v šachtě pevné nebo flexibilní, koncentrické připojovací potrubí	DN80 DN110	25 43	15 41

* Max. délka odpovídá celkové délce od kotle po vyústění spalinovodu.

Upozornění: Systémy C33x jsou vhodné i na instalaci v garáži. Příklad montáže je třeba přizpůsobit místním předpisům. K dosažení optimální funkce zařízení doporučujeme použít pro systémy na vedení vzduchu/spalin originální příslušenství Wolf. Délkové údaje se vztahují na koncentrické vedení vzduchu/spalin a jednoduché vedení spalin a jen na originální díly Wolf.

Mohou být použity jen následující spalinovody a koncentrické spalinovody s certifikátem CE-0036-CPD-9169003:

- spalinovody DN80
- koncentrické spalinovody DN80/125
- spalinovody DN110
- koncentrické spalinovody na fasádu DN80/125
- flexibilní spalinovody DN83
- flexibilní spalinovody DN110



B.8.5.2 Spotřeba paliva

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$Q_{H,m}$	12505,857	8997,3992	5886,4806	928,20594	0,2704049	0,3125383	1123,196	6882,3104	11095,431
P_m	1494,13	1074,96	703,28	110,90	0,03	0,04	134,19	822,26	1325,62
P_r	5665,41								

$Q_{H,m}$ - měsíční potřeba tepla pro vytápění [kWh]

P_m - měsíční potřeba paliva na vytápění [m^3] $P_m = \frac{Q_{H,m} \cdot 3,6}{H \cdot \eta}$

P_r - celková roční potřeba paliva na vytápění [m^3] $P_r = \sum P_m$

H - výhřevnost paliva, H = 33,48 MJ/ m^3

η - účinnost kotle, $\eta = 90\%$

B.8.6 Návrh akumulčního zásobníku

Ekvitermní křivka - závislost teploty otopné vody a teplotního rozdílu na venkovní teplotě.

$$t_i = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w1} = 75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w2} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_e [°C]	-15	-10	-5	0	5	10	15	18
Δt [°C]	15,0	12,7	10,5	8,2	5,9	3,6	1,4	0,0
t_m [°C]	67,5	61,6	55,5	49,1	42,2	34,6	25,8	18,0
t_{w1} [°C]	75,0	68,0	60,7	53,1	45,1	36,5	26,5	18,0
t_{w2} [°C]	60,0	55,3	50,3	45,0	39,2	32,8	25,1	18,0

t_i [°C] - vnitřní výpočtová teplota

$t_{e,min}$ [°C] - venkovní výpočtová teplota

t_e [°C] - venkovní teploty

t_{w1} [°C] - teplota vody v přívodní potrubí otopné soustavy

t_{w2} [°C] - teplota vody ve vratném potrubí otopné soustavy

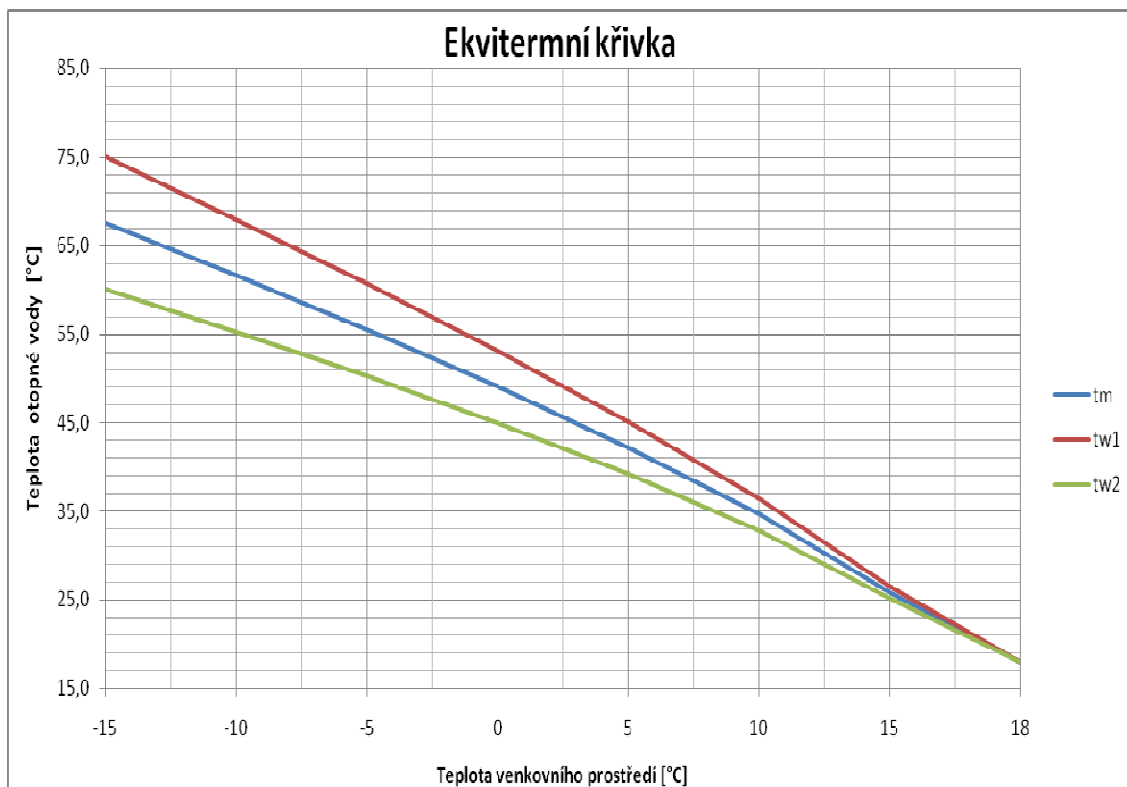
t_m [°C] - střední teplota otopné vody

Δt [°C] - teplotní rozdíl

n [-] - exponent, pro desková otopná tělesa n = 1,3

$$t_m = t_i + \left(\frac{t_{w1} - t_{w2}}{2} - t_i \right) \cdot \left(\frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$\Delta t = (t_{w1} - t_{w2}) \cdot \left(\frac{t_e - t_i}{t_{e,min} - t_i} \right)$$



Spotřeba tepla pro vytápění 43,1 kW

Poměrná tepelná ztráta Q v jednotlivých měsících

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
t_e [°C]	-3,1	-1,4	2,2	7,1	12,2	15,3	16,6	16,3	12,7	8	2,5	-1,3
Q [kW]	27,6	25,3	20,6	14,2	7,6	*	*	*	6,9	13,1	20,2	25,2
Δt [°C]	9,6	8,8	7,2	5,0	2,6	*	*	*	2,4	4,5	7,0	8,8
t_m [°C]	53,1	50,9	46,1	39,1	31,0	*	*	*	30,1	37,8	45,7	50,8
t_{w1} [°C]	57,9	55,3	49,7	41,6	32,3	*	*	*	31,3	40,0	49,2	55,2
t_{w2} [°C]	48,3	46,5	42,5	36,6	29,7	*	*	*	28,9	35,5	42,2	46,4

t_e [°C] - dlouhodobý průměr pro Pardubický kraj (data z www.CHMI.cz)

Poměrná tepelná ztráta Q

t_e [°C]	-15	-10	-5	0	5	10	15	18
Q [kW]	43,1	36,6	30,0	23,5	17,0	10,4	3,9	0,0

Minimální výkon zdroje 12 kW

Maximální venkovní teplota 8,81 [°C]

Vstupní hodnoty

Návrh akumulační nádoby pro měsíc duben	$t_e =$	7,1	[°C]
Doba překlenutí	$\tau =$	5	h
Maximální výkon zdroje	$Q_{\max ZDR} =$	50	kW
Nabíjecí teplota	$t_{w1} =$	75	[°C]

Objem vody pro akumulaci $V_{\min} = 1,60 \text{ m}^3$

Zvolena akumulační nádoba $V = 1,60 \text{ m}^3$

Akumulační nádoba GRUNTAMATIC PS AK 1600

TECHNICKÉ ÚDAJE:



Typ PG / PG-ECO / PGF / ZPD	AK 1600	AK 2000	AK2000/2PS	
Obsah vody Provozní tlak Provozní teplota	1572 max. 3 max. 95	2000 max. 3 max. 95	2000 max. 3 max. 95	litry bar °C
Ø bez izolace Ø s izolací	1100 1320	1100 1320	1100 1320	mm mm
Výška s izolací	1900	2400	2400	mm
Poloměr sklopení bez izolace	1970	2400	2400	mm
Připojovací příruby	5/4"	5/4"	2"	coul



Poměrná tepelná ztráta Q v jednotlivých měsících

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
te [°C]	-3,1	-1,4	2,2	7,1	12,2	15,3	16,6	16,3	12,7	8	2,5	-1,3
Q [kW]	27,60	25,30	20,60	14,20	7,60	*	*	*	6,90	13,10	20,20	25,20
Δt [°C]	9,59	8,82	7,18	4,95	2,64	*	*	*	2,41	4,55	7,05	8,77
tm [°C]	53,09	50,90	46,09	39,11	30,99	*	*	*	30,12	37,76	45,68	50,76
tw1 [°C]	57,89	55,30	49,68	41,59	32,31	*	*	*	31,33	40,03	49,20	55,15
tw2 [°C]	48,30	46,49	42,50	36,64	29,68	*	*	*	28,92	35,49	42,16	46,38
τ ₁ [h]	2,59	2,82	3,47	5,03	9,39	*	*	*	10,35	5,45	3,53	2,83
τ ₂ [h]	3,58	3,82	4,35	5,14	6,07	*	*	*	6,17	5,29	4,40	3,83
τ ₃ [h]	7,99	7,73	7,41	7,18	7,16	*	*	*	7,16	7,17	7,38	7,73

τ₁ [h] - Doba vybití zásobníku při tepelné ztrátě v měsíci

τ₂ [h] - Doba nabíjení zásobníku při plném výkonu kotle

τ₃ [h] - Doba nabíjení zásobníku při současném odběru tepla

V [m³] - objem vody v akumulačních nádržích

t₁ [°C] - teplo vody na vstupu

t₂ [°C] - teplo vody na výstupu

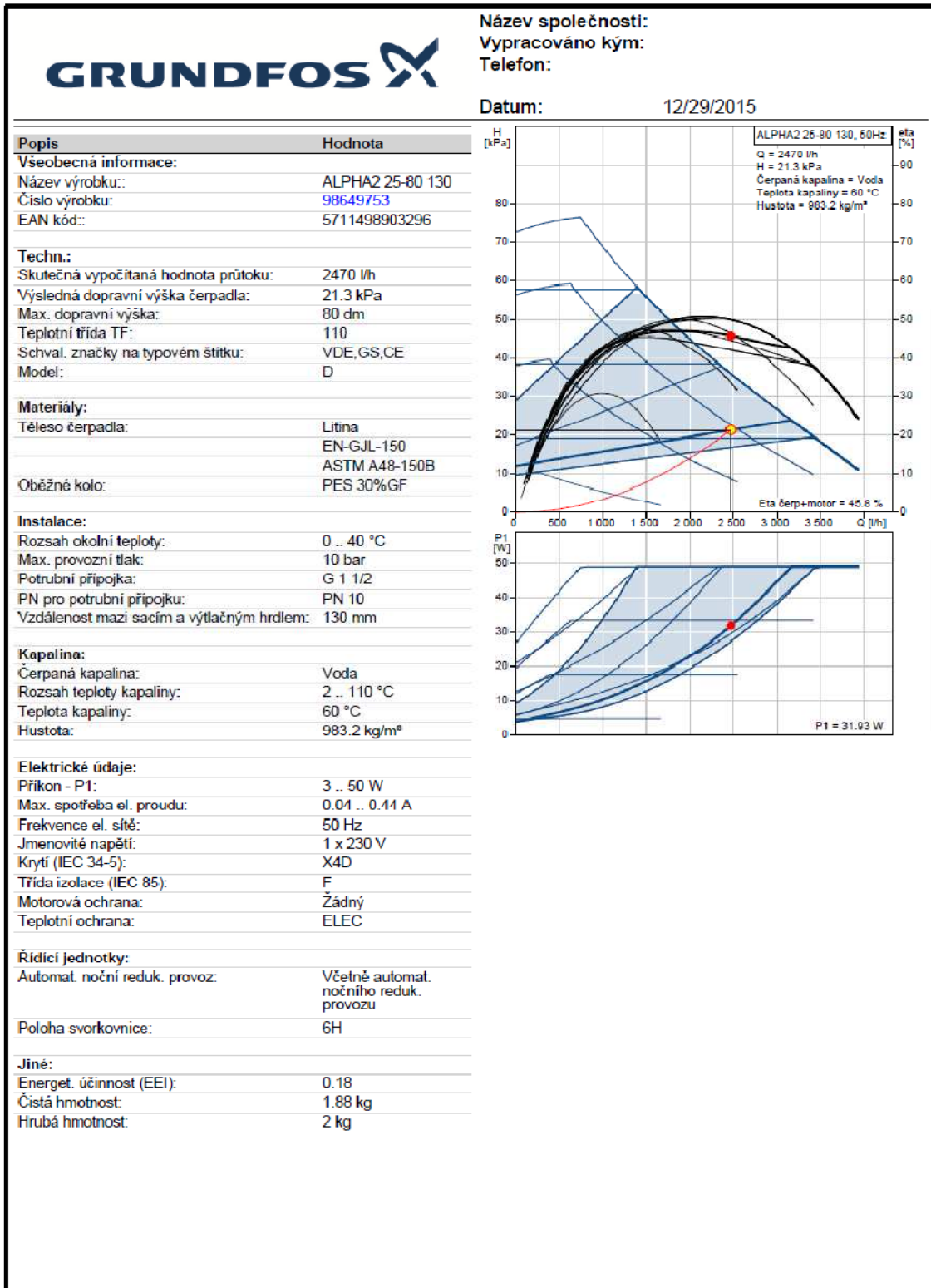
c [kJ/kg.K] - měrná tepelná kapacita vody, c = 4,186 kJ/kg.K

Q [kW] - přepočet tepelné ztráty podle venkovní teploty

$$\tau = \frac{V \cdot (t_1 - t_2) \cdot c}{3,6 \cdot Q}$$

B.8.7 Návrh čerpadel

B.8.7.1 Návrh čerpadla pro okruh s otopnými tělesy



B.8.8 Návrh zabezpečovacího zařízení

B.8.8.1 Návrh pojistného ventilu

Kotel - skupina B (pára/pára)

Minimální průřez sedla pojistného ventilu

$$S_0 = Q_p / (\alpha_w \cdot K) = 50 / (0,6 \cdot 1,12) = 156 \text{ mm}^2$$

α_w - výtokový součinitel

K - konstanta syté vodní páry [W/mm²] pro tlak 250 kPa

Navržený pojistný ventil GIACOMINI R410 1/2''

Skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

$$S = 201 \text{ mm}^2$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 50^{0,5} = 25 \text{ mm}$$



B.8.8.2 Návrh expanzní nádoby pro plynový kotel

Objem vody v soustavě

Objem vody v kotli: 10 l

Objem vody v HVDT: 15 l

Objem vody v potrubí:

DN	délka [m]	objem celkem [l]
40	6,7	8,42
Celkem	6,7	8,42

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot (10 + 15 + 8,42) \cdot 0,0253 = 1,08 \text{ l}$$

V_o - objem vody v otopné soustavě [l]

n - součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na topnou teplotu

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{1,08(250 + 100)}{(250 - 100)} = 2,52 \text{ l}$$

p_{hp} - předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_d - nejnižší provozní přetlak [kPa]

$$p_{hp} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 288,2 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hp} = 250 \text{ kPa}$

$$p_d \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 6,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 73\,378,8 \text{ Pa}$$

Volím $p_d = 100 \text{ kPa}$

ρ - hustota vody [kg/m^3]

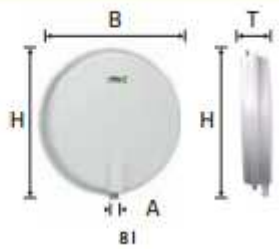
g - hodnota tíhového zrychlení [m/s^2]


p_k - konstrukční přetlak [kPa]

Na vratné potrubí bude přidána expanzní nádoba **Reflex F 8/3** o objemu 8 l

Reflex F

- ploché expanzní nádoby pro topné a chladicí soustavy, vhodné pro vestavbu do kotlů
- membrána podle DIN EN 13831, přípustná teplota 70 °C
- od 18 litrů s montážním závěsem
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23 EG





Typ *	Obj. číslo bílá	Počet na paletě	Hmotnost (kg)	B (mm)	H (mm)	T (mm)	A	Přetlak plynu (bar)
F 8/3	9600011	54	6,3	389	389	88	G 1/2	0,75

Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 50^{0,5} = 15 \text{ mm}$$

Q_p - pojistný výkon [kW]

Volím DN 20

B.8.8.3 Návrh expanzní nádoby pro okruh kotle na pevná paliva

Objem vody v soustavě

Objem vody v kotli: 147 l

Objem vody v AN: 1600 l

Objem vody v potrubí:

DN	délka [m]	objem celkem [l]
40	16,3	20,48
Celkem	16,3	20,48

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot (147 + 1600 + 20,48) \cdot 0,0253 = 58,13 \text{ l}$$

V_o - objem vody v otopné soustavě [l]

n - součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na topnou teplotu

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{58,13(250 + 100)}{(250 - 100)} = 135 \text{ l}$$

p_{hp} - předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_d - nejnižší provozní přetlak [kPa]

$$p_{hp} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 288,2 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hp} = 250 \text{ kPa}$

$$p_d \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 6,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 73\,378,8 \text{ Pa}$$

Volím $p_d = 100 \text{ kPa}$

ρ - hustota vody [kg/m^3]

g - hodnota tíhového zrychlení [m/s^2]

p_k - konstrukční přetlak [kPa]

Na vratné potrubí bude přidána expanzní nádoba **Reflex N 140/6** o objemu 140 l.

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
6 bar / 120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5

Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 50^{0,5} = 15 \text{ mm}$$

Q_p - pojistný výkon [kW]

Volím DN 20

B.8.8.4 Návrh expanzní nádoby pro okruhy otopných těles

Objem vody v soustavě

Objem vody v otopných tělesech:

otopné těleso	počet ks	objem ks [l]	objem celkem
21/600/1000	1	5,32	5,32
21/600/1400	1	6,10	6,10
22/600/1000	1	6,20	6,20
21/900/1600	1	18,24	18,24
10/600/600	1	2,32	2,32
20/600/900	1	4,95	4,95
20/600/800	1	4,68	4,68
22/600/1400	1	6,20	6,20
OR 70x3/4/1700	1	28,06	28,06
OR 70x3/5/1700	13	35,14	456,77
OR 70x3/5/1000	2	21,67	43,33
OR 70x3/3/1000	1	12,89	12,89
OR 70x3/3/900	3	11,74	35,21
OR 70x3/5/900	1	19,74	19,74
OR 70x3/2/900	1	7,74	7,74
OR 70x3/3/1200	1	15,20	15,20
OR 70x3/3/1700	1	20,97	20,97
OR 70x3/5/2000	3	40,91	122,73
OR 70x3/11/2000	1	90,32	90,32
OR 70x3/7/3000	2	84,32	168,64
			1075,62

Objem vody v potrubí:

DN	délka [m]	objem celkem [l]
40	83,6	105,05
32	24,8	19,95
25	115,4	56,65
20	24,1	7,57
15	58,4	10,32
10	129,9	10,20
Celkem	83,6	209,74

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot (209,74 + 1075,62) \cdot 0,0253 = 42,28 \text{ l}$$

V_o - objem vody v otopné soustavě [l]

n - součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na topnou teplotu

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{42,28(250 + 100)}{(250 - 100)} = 98,64 \text{ l}$$

p_{hp} - předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_d - nejnižší provozní přetlak [kPa]

$$p_{hp} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 288,2 \text{ kPa}$$

Volím $p_{hp} = 250 \text{ kPa}$

$$p_d \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 6,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 73\,378,8 \text{ Pa}$$

Volím $p_d = 100 \text{ kPa}$

ρ - hustota vody [kg/m³]

g - hodnota tíhového zrychlení [m/s²]

p_k - konstrukční přetlak [kPa]

Na vratné potrubí bude přidána expanzní nádoba **Reflex NG 100/6** o objemu 100 l.

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
6 bar /120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5

Průměr expanzního potrubí:

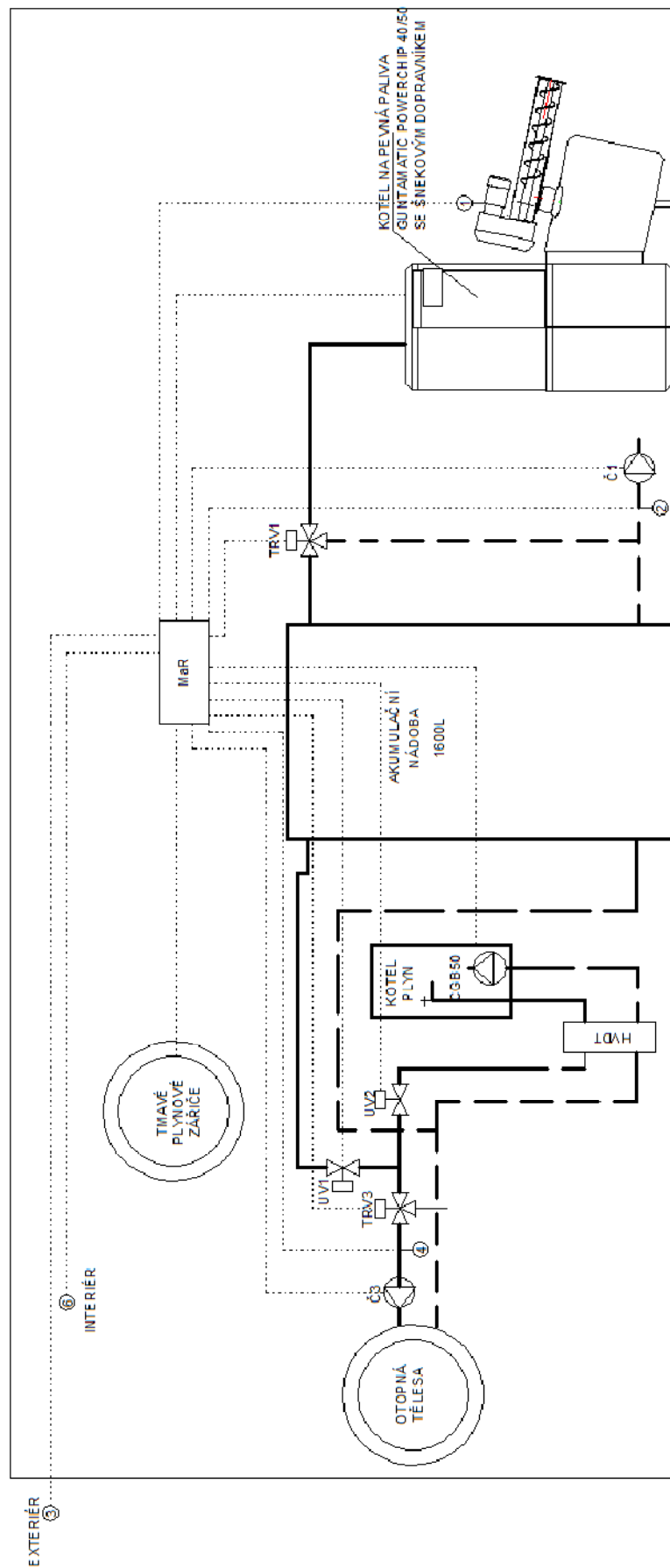
$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 50^{0,5} = 15 \text{ mm}$$

Q_p - pojistný výkon [kW]

Volím DN 20

B.8.9 Popis funkce vytápění a požadavky na MaR

SCHEMA ZAPOJENÍ MaR



Popis funkce vytápění:

- provoz: přerušovaný
- * Po - Pá 6.00 - 16.00
- * mimo pracovní dobu režim temperace

Vnitřní stavy pro období:

- ZIMA: $t_i = 16 - 24^{\circ}\text{C}$ dle účelu místnosti
- LÉTO: bez požadavku

Popis soustavy

Vytápění v objektu je realizováno dvěma kotli, z nichž jeden je plynový a druhý je kotel na pevná paliva, konkrétně štěpky. Při dostatečném množství štěpek je v provozu kotel na pevná paliva, při nedostatku ohřívá otopnou vodu kotel plynový. Kotel na štěpky je opatřen akumulací nádobou pro snazší regulaci výkonu soustavy. Předávání tepla do prostoru je realizováno otopnými tělesy. Tyto tělesa jsou navrženy na teplotní spád 75/60. Druhým způsobem vytápění místnosti 102 jsou tmavé plynové infrazářiče umístěné pod stropem haly. Temperaci mimo pracovní dobu budou zajišťovat otopná tělesa.

Popis ovládaní MaR

1 - Snímač množství štěpek v zásobníku pro kotel na pevná paliva. Pokud se v zásobníku nachází dostatečné množství paliva, je při požadavku na započítání vytápění spuštěn kotel na štěpky. V opačném případě je spuštěn kotel plynový. Při požadavku na spuštění kotle na pevná paliva se současně spustí i čerpadlo č1 a také jsou do příslušné polohy nastaveny oba uzavírací ventily UV 1 a UV 2. Pokud je spuštěn kotel plynový, čerpadlo č2 je ovládáno samotným kotlem a současně jsou oba uzavírací ventily UV 1 a UV 2 nastaveny do polohy, umožňující kotli spojení se systémem.

2 - Snímač teploty vratné vody kotle na štěpky. Tento snímač má dva účely. Při nedostatečné teplotě vratné vody z důvodu nízkoteplotní koroze (pod 45°C) ovládá trojcestný ventil TRV1 a mísením si upravuje teplotu vratné vody. Při teplotě vratné vody nad stanovenou mez (akumulací nádoba je dostatečně nahřátá) zastaví přísun paliva dopravníkem do kotle a tím kotel vyřadí z provozu.

3 - Snímač teploty exteriéru. Řídí nastavení ekvitermní regulace a rozhoduje o použití pouze okruhu otopných těles nebo obou okruhů zároveň a příslušných čerpadel (č3).


4 - Snímač teploty přívodní vody na větvi otopných těles. Řídí trojcestný ventil TRV3 a tím upravuje teplotu vody v okruhu otopných těles dle pokynů ekvitermní regulace.

6 - Snímač teploty interiéru v obytné zóně osob. Rozhoduje o započítání vytápění jedním z kotlů a následně o započítání vytápění tmavými plynovými infrazářiči.


V případě poruchy jakéhokoliv z ovládacích prvků soustavy se systém odstaví z provozu a zašle zprávu správci objektu.

B.9 Návrh tepelné izolace


Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - δ_{iz} 30 mm</p> <p>Tloušťka δ_{iz} 30 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} 0,036 W/m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Ocelové trubky zavítové běžné</p> <p>Rozměry trubky - DN 10 (3/8")</p> <p>Průměr d 17,1 mm</p> <p>Tloušťka stěny δ_t 2,35 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti λ_t 50 W/m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojují tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot do 250 °C</p>
<p>$D = d + 2 \delta_{iz} = 77,1 \text{ mm}$</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média t_m 75 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí t_{out} 16 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu m 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu t_w 9,7 °C</p> <p>Součinitele přestupu tepla na vnějším povrchu α_e 10 W/m² K</p> <p>Délka potrubí l 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0,15 \text{ W/m K}$</p>
<p>Součinitele prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0,142 \leq 0,15 \text{ W/m K}$ => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 19,5 \text{ °C} > t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 31,7 \text{ W/m}$</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 8,4 \text{ W/m}$</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>74 %</p>
<p></p>	<p></p>
<p>Střední potřeba izolace</p>	<p>0,148 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

Izolace - podrobné technické informace PAROC - Section AluCoat T Rozměry izolace - s_{iz} 1.40 Tloušťka s_{iz} 40 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} 0.036 W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozřeznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka Ocelové trubky zavítové běžné Rozměry trubky - DN 15 (1/2") Průměr d 21.4 mm Tloušťka stěny s_t 2.65 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t 50 W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 101.4 \text{ mm}$		Potrubí Teplota média t_n 75 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} 16 °C Relativní vlhkost vzduchu m 65 % <small>???</small> Teplota rosného bodu t_w 9.7 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu q_e 1.0 W / m ² K Délka potrubí l 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}$	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.14 \leq 0.15 \text{ W / m K}$ => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 18.6 \text{ °C} > t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 39.6 \text{ W/m}$	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.2 \text{ W/m}$	
Energetická úspora izolovaného potrubí	79 %	
Střední spotřeba izolace	0.1929 m ² - platí pro plošnou izolaci	


Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - t_{iz} = 40</p> <p>Tloušťka s_{iz} = 40 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0,036 W/m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Ocelové trubky zavětřené běžné</p> <p>Rozměry trubky - DN 20 (3/4")</p> <p>Průměr: d = 26,9 mm</p> <p>Tloušťka stěny s_t = 2,65 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti λ_t = 50 W/m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozřeznuta. Při dobrém utěsnění spojují tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot do 250 °C</p>
<p>$D = d + 2 s_{iz} = 106,9 \text{ mm}$</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média t_n = 75 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí t_{out} = 16 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu m = 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu t_w = 9,7 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu q_e = 10 W/m² K</p> <p>Délka potrubí l = 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 => U_{0,193/2007} = 0,18 W/m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>U₀ = 0,157 ≤ 0,18 W/m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>t_{p,iz} = 18,8 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>q_p = 49,8 W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>q_{iz} = 9,3 W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>81 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0,2102 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC -> Section AluCoat T</p> <p>Rozměry izolace -> s_{iz} = 40</p> <p>Tloušťka s_{iz} = 40 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0,036 W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Ocelové trubky závitové běžné</p> <p>Rozměry trubky -> DN 25 (1")</p> <p>Průměr d = 33,7 mm</p> <p>Tloušťka stěny s_t = 3,25 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti λ_t = 50 W / m K</p>	<p>izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozřiznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot do 250 °C</p>
<p>$D = d + 2 s_{iz} = 113,7 \text{ mm}$</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média t_{in} = 75 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí t_{out} = 16 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu t_w = 9,7 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu q_e = 10 W / m² K</p> <p>Délka potrubí l = 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 => U_{0,193/2007} = 0,18 W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>U₀ = 0,178 ≤ 0,18 W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>t_{p,iz} = 18,9 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>q_p = 62,4 W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>q_{iz} = 10,5 W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>83 %</p>
<p>střední spotřeba izolace</p>	<p>0,2315 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

Izolace - podrobné technické informace PAROC -> Section aluCoatT Rozměry izolace - δ_{iz} 50 mm Tloušťka δ_{iz} 50 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} 0.036 W/mK		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoatT jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozřeznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka Ocelové trubky závitové běžné Rozměry trubky - DN 32 (1 1/4") Průměr d 42.4 mm Tloušťka stěny δ_t 3.25 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t 50 W/mK		
$D = d + 2 \delta_{iz} = 142.4 \text{ mm}$		Potrubí Teplota média t_m 75 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} 16 °C Relativní vlhkost vzduchu m 65 % Teplota rosného bodu t_w 9.7 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e 10 W/m ² K Délka potrubí l 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W/mK}$		
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.18 \pm 0.18 \text{ W/mK}$ => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 18.4 \text{ °C} > t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 78.5 \text{ W/m}$		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 10.6 \text{ W/m}$		
Energetická úspora izolovaného potrubí 86 %		
Střední spotřeba izolace 0.2903 m ² - plati pro plošnou izolaci		

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

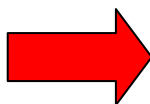
Izolace - podrobné technické informace PAROC - Section AluCoat T Rozměry izolace - s_{iz} = 30 mm Tloušťka s_{iz} = 30 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0,036 W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozřeznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka Ocelové trubky zavítové běžné Rozměry trubky - DN 40 (1 1/2") Průměr d = 48,3 mm Tloušťka stěny s_t = 3,25 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t = 50 W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 108,3 \text{ mm}$		Potrubí Teplota média t_n = 75 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} = 16 °C Relativní vlhkost vzduchu m = 65 % ??? Teplota rosného bodu t_w = 9,7 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu q_e = 1,0 W / m ² K Délka potrubí l = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 40 - DN 65 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0,27 \text{ W / m K}$		
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0,261 \leq 0,27 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 20,5 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 89,5 \text{ W/m}$		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 15,4 \text{ W/m}$		
Energetická úspora izolovaného potrubí 83 %		
Střední spotřeba izolace 0,246 m ² - platí pro plošnou izolaci		

B.10 Návrh doplňování vody do systému



Automatické plnění
a doplňování v soustavách
s membránovou tlakovou
expanzní nádobou

Fillcontrol + Fillsoft I + Fillmeter
+ externí tlakové čidlo



Alternativa:
Fillset + Fillsoft II + Fillcontrol Plus

Řešení pro topné soustavy
v komerčních objektech
s membránovými tlakovými expanzními
nádobami. Proces plnění a doplňování
probíhá automaticky a hlášení mohou
být přenášena na nadřazený řídicí
systém. Pouze výměna změkčovací
patrony ve Fillsoftu se provádí ručně.



Fillcontrol Plus Compact

- kompaktní automatické doplňovací zařízení¹⁾ použitelné pro soustavy s membránovými tlakovými expanzními nádobami v souladu s DIN 1988 a DIN EN 1717
- včetně systémového oddělovače, typ BA
- kontrolované doplňování
- výkon doplňování cca. 0,5 m³/h při $\Delta p = 1,5$ bar

Obj. číslo	6811500
Hmotnost (bez vody)	3 kg
Připojení vstup/výstup	R 1/2/R 1/2
Min. tlak na přítoku ²⁾	$p_0 + 1,3$ bar
Výstupní tlak ³⁾	0,5–5 bar
Vstupní tlak	max. 10 bar
Napájecí napětí	230 V/50 Hz

¹⁾ Při kombinaci se změkčovacím zařízením Fillsoft je nutné použít externí tlakové čidlo

²⁾ $p_0 = p_u + 0,2$ baru (doporučení),
statický tlak $p_u =$ statická výška (m) / 10

³⁾ Výstupní tlak nastavený z výroby na redukčním ventilu 3 bar



Fillset

- oddělovací člen pro doplňovací systémy dle DIN 1988 a DIN EN 1717 při přímém napojení na rozvod pitné vody
- systémový oddělovač BA schválený DVGW
- uzavírací armatury na vstupu i výstupu, stěnový držák
- včetně standardního nebo kontaktního vodoměru



	Fillset se standardním vodoměrem	Fillset s kontaktním vodoměrem
Obj. číslo	6811105	6811205
Dovol. provozní tlak	10 bar	10 bar
Dovol. provozní teplota	60 °C	60 °C
Šířka x výška	293 x 230 mm	293 x 230 mm
Hmotnost	1,7 kg	1,7 kg
Připojení vstup/výstup	R ½/R ½	R ½/R ½
Mln. tlak na přítoku ¹⁾	p ₀ + 1,3 bar	p ₀ + 1,3 bar
Průtokový součinitel ²⁾ k _{vs}	0,8 m ³ /h	0,8 m ³ /h
Průtokový součinitel ³⁾ k _{vs}	0,7 m ³ /h	0,7 m ³ /h

- ¹⁾ p₀ = předtlak plynu v membránové tlakové expanzní nádobě
²⁾ při použití samostatně
³⁾ ve spojení s Fillsoftem

Fillsoft I/II

- změkčovací armatura pro první plnění a doplňování topných soustav
- Fillsoft I: změkčovací kapacita 6.000 l x °dH
- Fillsoft II: změkčovací kapacita 12.000 l x °dH
- včetně uzavírací armatury s kohoutem pro kontrolní odběry a segmentovým šroubením*
- Fillset I včetně omezovače průtoku

	Fillsoft I	Fillsoft II
Obj. číslo	6811600	6811700
Dovol. provozní tlak	8 bar	8 bar
Dovol. provozní teplota	40 °C	40 °C
Výška	600 mm	600 mm
Šířka	260 mm	380 mm
Max. průtok	0,4 m ³ /h	0,4 m ³ /h
Hmotnost	4,1 kg	7,6 kg
Připojení vstup/výstup	Rp ½/Rp ½	Rp ½/Rp ½
Kapacita	6,000 l x °dH	12,000 l x °dH



Fillsoft I



Fillsoft II

Pro sledování zbývající změkčovací kapacity je třeba použít vodoměr, například elektronický vodoměr Fillmeter.

B.11 Ideové řešení ostatních profesí TZB

V řešení objektu bude nutné vyřešit zejména problematiku odvodu splaškových a dešťových, přívod vody do sociálního zázemí objektu a vzduchotechniku.

B.11.1 Kanalizace

Odkanalizování objektu bude provedeno oddílnou kanalizací.

Splaškové kanalizační potrubí bude provedeno z plastových kanalizačních hrdlových trub systému HT pro přípojovací, svislé a svodné potrubí v objektu, systém KG pak bude použit pro potrubí mimo objekt. Přípojovací a odpadní potrubí bude vedeno ve stěnách, svodné potrubí bude vedeno v nevyužívaném sklepním prostoru. Na odpadním potrubí v prostoru sklepu budou umístěny čistící tvarovky.

Odvod dešťových vod bude řešen okapy z pozinkovaného plechu, umístěnými na obou koncích sedlové střechy. Okapy budou opatřeny plastovou mřížkou kruhového tvaru pro zabránění zanesení okapu spadaným listím a pod. Odpadní potrubí bude vedeno po zdi a ukončeno lapačem střešních splavenin. Dále bude potrubí vedeno až do dešťové kanalizace. V okolí budovy není možné vsakování, budova je stávající, pozemek umístěn ve stávající zástavbě a využíván majitelem pro jiné účely. Vzhledem k provozu budovy není možné dešťovou vodu využívat k jiným účelům, jako např. zalévání zeleně.

B.11.2 Vodovod

Přívod pitné vody bude zajištěn z vodovodního řadu. Vodoměrná sestava včetně vodoměru bude umístěna v šachtě v objektu, protože přímo před budovou se nachází obecní pozemek s chodníkem. Podle informací dodavatele vody nebude třeba budovat zařízení na zvyšování tlaku vody, celá budova bude jedním tlakovým pásmem. Vnitřní vodovod bude zhotoven z plastového potrubí PPR PN 16.

Příprava teplé vody bude decentrální. Teplá voda pro umývárnu se bude připravovat v přímotopném elektrickém zásobníkovém ohřívači OKCE 160. Voda z tohoto ohřívače bude sloužit pouze pro 2 sprchy a 2 umyvadla umístěná v této umývárně. Provoz byl uvažován jednosměrný. Zásobník bude umístěn v nevyužívaném suterénu co nejbližší umývárny.

Příprava teplé vody pro sociální zázemí haly bude probíhat pomocí dvou průtokových ohřívačů PTO 0733 od firmy DRAŽICE. Tento způsob se jeví jako nejvhodnější z důvodu malé spotřeby a velké nerovnoměrnosti odběru teplé vody ze dvou umyvadel, situovaných v sociálním zázemí haly.

Potrubí bude opatřeno tepelnou izolací MIRELON proti tepelným ztrátám a rosení potrubí a bude vedeno v konstrukci stěn.

B.11.3 Vzduchotechnika

Vzduchotechnika v objektu se dá funkčně rozčlenit do několika částí.

První částí bude větrání hygienického zázemí a kanceláří. Hygienické zázemí v hale bude větráno podtlakově pomocí potrubního ventilátoru umístěného v odvodním potrubí. U jednotlivých zařizovacích předmětů pak budou umístěny talířové ventily, pomocí kterých bude vzduch odváděn přes ventilátor nad střechu objektu, kde bude potrubí za zpětnou klapkou zakončeno kolenem 150°, opatřeným sítkou proti hmyzu. Umývárna bude větrána rovněž podtlakově, výfuk ventilátoru však bude přes přetlakovou žaluzii, umístěnou ve stěně do venkovního prostředí. Vzduch v umývárně bude hrazen přes dvevní mřížku ze šatny. Do šatny a obou kanceláří bude přiváděný vzduch z venkovního prostředí nad střechou. Potrubí bude opatřeno filtrem, elektrickým ohřívacem, ventilátorem a tlumičem hluku. Potrubí bude opatřeno od vnějšího prostředí po elektrický ohříváč minerální izolací s Al folií. Vzduch dohřátý na požadovanou teplotu bude stěnovou mřížkou distribuován do jednotlivých kanceláří a šatny.

Další částí vzduchotechniky bude odsávání pomocí odsávacích nástavců od technologie, např. od svařovacích stolů, z cínovny, svařovny, stříkárný laků a pod.. Toto odsávání bude provozováno při spuštění zařízení technologie a bude zajištěn doběh ventilátoru. Jednotlivé odsávací potrubí budou ukončena nad střechou kolenem 150°. Náhrada vzduchu proběhne z hlavního prostoru haly infiltrací, nebo otevřením oken.

Dalším úkolem vzduchotechniky je zajistit větrání kotelny na pevná paliva i na plyn. V kotelně na plyn je třeba zajistit 0,5 násobnou výměnu vzduchu a v kotelně na pevná paliva 3 násobnou výměnu. Větrání obou kotelen bude přetlakové. Přívod vzduchu bude přes 150° koleno nad střechou objektu, opatřené sítkou proti hmyzu. Potrubí bude opatřené tepelnou izolací z kaučuku pro zamezení kondenzace. Přívod vzduchu do prostoru kotelen bude pomocí potrubních ventilátorů a potrubí bude končit u podlahy kotelny. Odvod vzduchu bude potrubím opatřeným přetlakovou klapkou. Odvodní potrubí bude umístěno pod stropem kotelny a vyústěno nad střechou objektu 150° kolenem.

B.12 Technická zpráva - Varianta A

B.12.1 Úvod

B.12.1.1 Účel a funkce zařízení

Tento projekt řeší rozvody topné vody pro vytápěcí jednotky Sahara a otopná tělesa v prostorech výrobní haly ve Svitavách. Projekt zahrnuje zdroje tepla včetně všech nutných zařízení, potrubní rozvody topné vody k jednotlivým spotřebičům a otopné plochy pro vytápění zadaných prostor.

Projekt je zpracován v rozsahu dokumentace pro provedení stavby.

B.12.1.2 Výchozí podklady

Výchozími podklady pro zpracování dokumentace byly:

- stavební výkresy
- hygienické předpisy
- požadavky investora
- požadavky technologa
- podnikové a státní normy oboru vzduchotechnika, topení, chlazení

Součástí projektu nejsou navazující profese. Požadavky budou zpracovány do samostatných projektů jednotlivých profesí.

B.12.1.3 Použité předpisy a obecné technické normy

- Vyhl. 193/2007- kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie avnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
- Vyhl. 194/2007- kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.
- Vyhl. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007 se změnami č. 68/2010 Sb., 93/2012 Sb., 9/2013 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ze dne 23. září 2011, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN EN 12831 (060206) – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN 12828 (060205) – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN 07 0703 – Kotelny se zařízeními na plynná paliva
- ČSN 734201 – Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
- ČSN EN 13384 - Komíny– tepelně technické a hydraulické výpočtové metody
- TPG 908 02 – Větrání prostorů se spotřebiči na plynná paliva s celkovým výkonem větším než 100kW

B.12.1.4 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo	:	Svitavy
Nadmořská výška	:	435m.n.m.
Normální tlak vzduchu	:	0,0992MPa
Zimní výpočtová teplota	:	-15°C
Délka otopného období	:	286 dní
Průměrná teplota otopného období	:	4,8 °C

B.12.1.5 Mikroklimatické podmínky, zadávací parametry a dimenzování

Parametry interního mikroklima jsou dány hygienickými předpisy, směrnici, normami a požadavky investora.

Zařízení pro vytápění je navrženo tak, aby bylo dosaženo požadovaných vnitřních teplot stanovených zadavatelem a dle platných norem. Teploty pro jednotlivé místnosti:

MÍSTNOST	LÉTO	ZIMA
vstup, chodby a schodiště	ÚT neupravuje	min 15°C
WC	ÚT neupravuje	min 20°C
kanceláře, zasedací místnosti	ÚT neupravuje	min 20°C
šatny	ÚT neupravuje	min 24°C
sprchy	ÚT neupravuje	min 24°C
výrobní hala	ÚT neupravuje	min 16°C

B.12.2 Zařízení pro vytápění

B.12.2.1 Základní koncepce systému vytápění

Vytápění ostatních prostor bude zajištěno dvoutrubkovou soustavou teplovodního ústředního vytápění s nucenou cirkulací topné vody. Distribuce tepla v kancelářích, šatnách, umývárkách, společných prostorách, technických místnostech a hygienických místnostech atd. bude zajištěna ocelovými deskovými otopnými tělesy a trubkovými otopnými registry osazenými termostatickými hlavicemi. V prostorech výrobní haly budou instalovány cirkulační teplovodní vytápěcí jednotky Sahara.

B.12.2.2 Parametry médií

Otopná voda pro otopná teplovodní tělesa:

regulovaná otopná voda dle ekvitemní křivky, výpočtový teplotní spád 75/60°C,

Otopná voda pro Sahary:

regulovaná otopná voda dle ekvitemní křivky, výpočtový teplotní spád 75/60°C,

B.12.2.3 Zdroj tepla

Zdrojem tepla budou dva nové kotle, jeden na plyn a druhý na pevná paliva (štěpka, nebo peletky nebo energetické obilí). Každý kotel bude umístěn ve své kotelně, obě jsou situovány u vjezdu do zadní části objektu.

V kotelně na plynná paliva bude instalován plynový kotel WOLF CGB 100 o výkonu 100kW, dále bude v této kotelně instalována akumulární nádrž o objemu 2000 litrů pro kotel na pevná paliva, rozdělovač a sběrač, a budou zde i všechny tři expanzní nádoby o objemu 8,100 a 200 litrů.

Celkový výkon kotelný je 100 kW, dle ČSN 07 0703 a vyhl.č.91/1993 se jedná o kotelnu III. kategorie.

Nový kotel bude připravovat otopnou vodu pro otopná tělesa a teplovzdušné jednotky. Součástí dodávky kotlů bude regulace zajišťující automatický provoz. Součástí dodávky kotle je i sestava čerpadla, obsahující čerpadlo, pojistný ventil, tlakoměr, teploměry, napouštěcí kohout a přípojku expanzní nádoby. Výpočtový teplotní spád primárního (kotlového) okruhu je 75/60°C. Otopná voda bude od kotle vedena na kombinovaný rozdělovač a sběrač. Všechny větve budou osazeny elektronickými cirkulačními čerpadly.

Nad rozdělovačem budou potrubní rozvody rozděleny do dvou větví:

1) větev otopná tělesa

2) větev teplovzdušných jednotek

V kotelně na pevná paliva bude instalován kotel Guntamatic POWERCHIP 100 na štepku, peletky a energetické obilí o maximálním výkonu 100 kW.

Celkový výkon kotelný včetně je 100 kW, dle ČSN 07 0703 a vyhl.č.91/1993 se jedná o kotelnu III. kategorie.

Nový kotel bude připravovat otopnou vodu pro otopná tělesa a teplovzdušné jednotky. Součástí dodávky kotlů bude regulace zajišťující automatický provoz. Výpočtový teplotní spád primárního (kotlového) okruhu je 75/60°C. Otopná voda bude od kotle vedena na kombinovaný rozdělovač a sběrač. Všechny větve budou osazeny elektronickými cirkulačními čerpadly.

V kotelně na pevná paliva bude dále osazena popelnice pro skladování popela z kotle. Kotel je vybaven automatickým odpopelněním. Přívod vzduchu do kotelný bude řešen přetlakově pomocí potrubního ventilátoru, osazeného v potrubí DN 300 mm, zakončeného u podlahy kotelný. Odvodní potrubí bude ukončeno pod stropem kotelný a bude osazeno přetlakovou klapkou. Konkrétní návrh a dodávku větrání kotelný zajistí profese VZT.

Zabezpečení soustavy bude řešeno pomocí expanzních nádob. Jištění soustavy bude zajištěno pojistným ventilem.

Provoz zařízení je navržen jako plně automatický. Poklesnutí tlaku pod 0,8 bar a dlouhotrvající doplňování vody do systému bude signalizováno jako havarijný stav (MaR zajistí odstavení zařízení).

Informace o chodu jednotlivých el. připojených zařízení a informace o případných poruchových stavech budou přenášeny do místa stanoveného uživatelem.

Součástí MaR bude v souladu s ČSN 06 0310 vybavení strojovny zařízením, které signalizuje poruchu a odstaví strojovnu z provozu při:

výpadku el. energie,

překročení hodnot nejvyššího nebo nejnižšího pracovního přetlaku v soustavě,

překročení nejvyšší pracovní teploty otopné vody nad 95°C,
zaplavení prostoru,
překročení teploty v prostoru nad 40°C,
překročení časového limitu doplňování vody do soustavy.

Po pomnutí stavů a) až c) může být zařízení automaticky uvedeno do provozu a teprve po následném opakování poruchy je odstaveno a opětovně uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy. Stav dle d) až h) odstaví zařízení z provozu a opětovně uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy.

Plynová kotelna bude v souladu s ČSN 070703 – Kotelny se zařízeními na plynná paliva v rámci dodávky MaR vybavena detekčním systémem se samočinným uzavíráním přívodu plynného paliva do kotelny. Přívod plynu pro kotelnu bude osazen uzávěrem osazeným mimo prostor kotelny; tento bude označen nápisem „Hlavní uzávěr kotelny“. Současně musí být vyznačena i přístupová cesta k tomuto uzávěru. Přívod plynu do kotelny musí být vybaven automatickým havarijním ventilem napojeným na detekční systém měření a regulace kotelny, který samočinně uzavře přívod plynného paliva do kotelny při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Rozvod plynu v kotelně není součástí tohoto projektu a je řešen samostatně. Detekční systém bude mít dvoustupňovou funkci:

- 1.stupeň – optická a zvuková signalizace do místa obsluhy nebo dozoru
- 2.stupeň – blokovácí funkce (funkce samočinného uzávěru).

Provoz kotelny může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhovatele.

Mezní indikované parametry:

- 1.stupeň - koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 10% dolní meze výbušnosti
 - teplota vzduchu v kotelně – mezní hodnota 45°C
 - zaplavení prostoru kotelny
- 2.stupeň - koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 20% dolní meze výbušnosti

Větrání plynové kotelny

Větrání zajistí dostatečný přívod pro zajištění požadované výměny vzduchu a dostatečný přívod vzduchu pro odvod tepelné zátěže od zařízení plynové kotelny. Větrání kotelny je navrženo dle TPG 908 02 a v souladu s ČSN 07 0703. Větrání plynové kotelny je řešeno v části Vzduchotechnika. Přívod spalovacího vzduchu je zajištěn pomocí koncentrického vedení vzduch/spaliny ze střechy.

Odtahy spalin od plynových spotřebičů

Odtah spalin bude veden kouřovodem nad střechu objektu každým. Kouřovod bude vybaven dílem s revizním otvorem, budou rovněž osazeny kontrolní otvory. Ve spodní části komínů bude osazeno dno s vývodem pro odvod kondenzátu – vývod bude připojen na kanalizaci přes neutralizační zařízení.

Provedení kouřovodů a komínů bude provedeno dle ČSN 73 4201 a ČSN EN 13384.

Kotel je plynový spotřebič kategorie „C“. Přívod spalovacího vzduchu i odvod spalin bude z/do vnějšího prostředí.

Prostory haly budou vytápěny teplovzdušnými cirkulačními jednotkami.

B.12.2.4 Potřeby tepla

Pro objekt byl proveden výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12 831 pro oblastní výpočtovou venkovní teplotu -15°C .

Celková potřeba tepla pro vytápění objektu je 111,6 MWh/rok.

B.12.2.5 Spotřeba paliva

Předpokládané spotřeby paliva pro vytápění:

Max. hodinová potřeba štěpky pro kotelnu na pevná paliva:	28 kg/hod
Celková roční potřeba štěpky pro kotelnu na pevná paliva:	31 270 kg/rok
Max. hodinová potřeba zemního plynu pro kotelnu na plyn:	12 m ³ /hod
Celková roční potřeba zemního plynu pro kotelnu na plyn:	13337 m ³ /hod

B.12.2.6 Rozvody otopné vody a jejich členění

V kotelně na plyná paliva budou potrubní rozvody otopné vody členěny do těchto samostatných větví:

Nad rozdělovačem budou potrubní rozvody rozděleny do dvou větví:

- 1) větev otopná tělesa**
- 2) větev teplovzdušných jednotek**

První větev bude sloužit pro otopná tělesa. Otopný systém je navržen s nuceným oběhem topné vody s teplotním spádem $75/60^{\circ}\text{C}$. Přívodní topná voda bude ekvitermně regulována v závislosti na venkovní teplotě. Větev bude na rozdělovači vybavena oběhovým čerpadlem a trojcestným směšovacím ventilem (profese MaR dodá třícestný ventil včetně servopohonu). Větev bude dále osazena příslušnými uzavíracími armaturami, filtrem a regulačně uzavírací armaturou umožňující vyregulování nominálního průtoku škrcením, regulační armatura umožňuje měření průtoku.

Druhá větev bude sloužit pro teplovzdušné cirkulační jednotky. Otopný systém je navržen s nuceným oběhem topné vody s teplotním spádem $75/60^{\circ}\text{C}$. Přívodní topná voda bude ekvitermně regulována v závislosti na venkovní teplotě. Větev bude na rozdělovači vybavena oběhovým čerpadlem a příslušnými uzavíracími a regulačně uzavírací armaturou umožňující vyregulování nominálního průtoku škrcením, regulační armatura umožňuje měření průtoku. Regulační ventily včetně servopohonu jsou dodávkou profese MaR.

Ležaté rozvody budou na nejvyšších místech osazeny automatickými odvzdušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty. Potrubní rozvody jsou navrženy z černých bezešvých a hladkých ocelových trub spojovaných svařováním. Při montáži musí být dodržena ustanovení ČSN 06 0310.

B.12.3 Popis společných prvků

B.12.3.1 Potrubí

Potrubí bude uloženo na konstrukcích sestávajících z nosičů a typového upevňovacího materiálu (třmeny, objímky, táhla). Potrubí bude vedeno po zdi, nebo pod stropem. Montážní materiál bude včetně výpočtu kluzných a pevných bodů v závislosti na typu montážního materiálu. Ležaté rozvody budou na nejvyšších místech osazeny automatickými odvzdušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty.

Potrubní rozvody jsou navrženy z ocelových trubek bezešvých a hladkých spojovaných svařováním.

Potrubí bude opatřeno dilatačními U-kompenzátory po maximální vzdálenosti 10m.

B.12.3.2 Otopná tělesa

Otopná plocha bude tvořena ocelovými deskovými otopnými tělesy osazenými ventily kompaktní s termostatickými hlavicemi a otopnými registry opatřeny, termostatickými ventily s termostatickou hlavicí a šroubením. Termostatické hlavice nebudou osazeny v prostoru výrobní hlavy. Všechny termostatické hlavice budou v provedení pro veřejné prostory se zajištěním proti nežádoucí demontáži.

B.12.3.3 Armatury

V celém rozvodu budou použity běžné uzavírací kulové kohouty, filtry, zpětné klapky. Potrubní rozvody jsou dále doplněny drobnými odvzdušňovacími a vypouštěcími armaturami. Projekt uvažuje s automatickým odvzdušňováním hlavních tras rozvodu.

Pro hydraulické vyvážení průtoků budou na potrubí osazeny vyvažovací armatury. Vyvažovací armatury budou osazeny na patách větví a u teplovzdušných jednotek. Nastavení a seřízení armatur musí provést certifikovaný partner dle hydraulického vyvážení měřicím přístrojem. Protokol o vyregulování je součástí dodávky montážní organizace. Na rozvody musí být použity armatury min. PN10.

B.12.3.4 Izolace

Izolace potrubí se bude provádět po montáži potrubí a tlakových zkouškách. Potrubí i armatury budou izolovány v plném rozsahu kromě přípojek k tělesům. Potrubí bude izolováno izolačními pouzdry z kamenné vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Pro izolaci kombirozdělovače budou použity izolační desky z kamenné vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Izolace armatur musí být provedena v rozebíratelném provedení.

Tloušťky a tepelně-technické vlastnosti izolací musí vyhovovat požadavkům vyhlášky č.193/2007.

Volně vedené potrubí:

potrubí DN 10 - izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 30mm

potrubí DN 15 - izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 40mm

Potrubí DN 20 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 40mm
Potrubí DN 25 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 40mm
Potrubí DN 32 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 50mm
Potrubí DN 40 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 30mm

Izolace rozdělovače a sběrače:
izolační pásy RockwoolTechrock ALS tl. 100mm

Izolace armatur:
izolační pásy RockwoolTechrock ALS tl. 50mm

B.12.3.5 Nátěry

Veškeré ocelové potrubí a ocelový upevňovací materiál budou opatřeny syntetickými nátěry.

Specifikace:

- potrubí pod izolaci otopné vody:
 - 1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá
- neizolované potrubí otopné vody:
 - 1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá
 - 2x email – odstín RAL9010 – bílá
- upevňovací materiál:
 - 1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá
 - 2x email – odstín RAL7001 – šedá

B.12.3.6 Zkoušky a uvedení do provozu

Před uvedením do provozu musí být provedena zkouška těsnosti a provozní zkoušky dle ČSN 06 0310, které jsou součástí dodavatele otopné soustavy. Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení řádně propláchnuto. Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy. Součástí dodávky montážní organizace je i seznámení uživatele s obsluhou zařízení. Při provádění montáže systému a uvedení do provozu musí být splněna ustanovení souvisejících norem, dodrženy pokyny výrobců zařízení a bezpečnostní předpisy.

Poznámka:

Při montáži musí být prováděna důsledná koordinace s profesemi vzduchotechniky, zdravotní instalace, elektroinstalace a měření a regulace.

B.12.3.7 Protipožární opatření

Rozvody potrubních systémů budou řešeny v souladu s normou ČSN 73 0872. Rozdělení objektu na jednotlivé požární úseky bude řešeno samostatným projektem požární ochrany.

B.12.4 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, péče o životní prostředí

B.12.4.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Provedení projektu plně respektuje vyhlášku ČÚBP č. 48/1982 (včetně změn) a související normy a předpisy.

Montáž všech zařízení musí být prováděna odborně způsobilými pracovníky a musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření. Obsluhu zařízení musí provádět zaškolené osoby. Do prostoru výměňkové stanice musí být zamezen přístup nepovolaným osobám.

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými hygienickými předpisy a souvisejícími normami, zejména zákon o ochraně veřejného zdraví č.258/2000 Sb o hygienických požadavcích na pracovní prostředí.

B.12.4.2 Ochrana životního prostředí

Navržené zařízení pro vytápění svým provozem nebude mít negativní dopad na životní prostředí. Projekt plně respektuje požadavky na užití energie a pravidla pro vytápění v souladu s vyhláškou č.193/2007 Sb. a dle ustanovení vyhlášky ČÚBP č. 48/1982 a souvisejících norem a předpisů.

B.12.5 Požadavky na navazující profese

B.12.5.1 Požadavky na elektrickou energii

Profese elektro zajistí silový přívod pro všechna zařízení vytápění, zapojení bude do rozvaděčů MaR nebo napřímo. Všechna el. zařízení musí mít ochranu před nebezpečným dotykovým napětím a ochranu před nebezpečnými účinky statické elektřiny. V případě zapojení do rozvaděče MaR bude silové dopojení provádět profese MaR. Elektro zajistí příslušné jištění.

Napojení jednotlivých zařízení musí být koordinováno s profesí MaR, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

B.12.5.2 Požadavky na stavbu

Aby v době montáže veškerého zařízení nedošlo ke kolizím mezi profesemi a stavbou je třeba:

- dozdnění a začištění všech otvorů po montáži potrubí, potrubí v prostupech stěnami budou obaleny izolací zabraňující přenášení chvění,
- zajistit přístup ke všem regulačním armaturám pro možnost pravidelného servisu a kontroly,
- provedení a zapravení střešních prostupů pro komíny od kotlů,
- dodávka revizních otvorů a dvířek.

B.12.5.3 Požadavky na měření a regulaci

Tlak vody v soustavě bude zajišťovat automatické expanzní zařízení a doplňování systému upravenou vodou zajistí automatické doplňovací zařízení. Signalizaci tlaku a hlášení poruch zajistí profese MaR vlastním měřením na jednotlivých okruzích.

Provoz plynové kotelny je navržen jako plně automatický. Poklesnutí tlaku pod 0,5 MPa a dlouhotrvající doplňování vody do systému bude signalizováno jako havarijní stav (MaR zajistí odstavení kotlů).

Informace o chodu jednotlivých el. připojených zařízení a informace o případných poruchových stavech budou přenášeny do místa stanoveného uživatelem.

Součástí MaR bude v souladu s ČSN 060310 vybavení kotelny zařízením, které signalizuje poruchu a odstaví kotle z provozu při:

- výpadku el.energie
- překročení hodnot nejvyššího nebo nejnižšího pracovního přetlaku v
- překročení nejvyšší pracovní teploty otopné vody nad 90°C
- výskytu škodlivých látek nad přípustné koncentrace
- zaplavení prostoru
- překročení teploty v prostoru nad 40°C
- překročení časového limitu doplňování vody do soustavy
- výpadku VZT zařízení zajišťujícího přívod vzduchu do kotelny (současně s odstavením kotlů zajistit automatické uzavření přívodu plynu do kotelny)

Po pomnutí stavů a) až d) může být zařízení automaticky uvedeno do provozu a teprve po následném opakování poruchy je odstaveno a opětovné uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy. Stav dle e) až h) odstaví zařízení z provozu a opětovné uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy.

Plynová kotelna bude v souladu s ČSN 070703 – Kotelny se zařízeními na plynná paliva v rámci dodávky MaR vybavena detekčním systémem se samočinným uzavíráním přívodu plynného paliva do kotelny. Přívod plynu pro kotelnu bude osazen uzávěrem osazeným mimo prostor kotelny; tento bude označen nápisem „Hlavní uzávěr kotelny“. Současně musí být vyznačena i přístupová cesta k tomuto uzávěru. Přívod plynu do kotelny musí být vybaven automatickým havarijním ventilem napojeným na detekční systém měření a regulace kotelny, který samočinně uzavře přívod plynného paliva do kotelny při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Rozvod plynu v kotelně není součástí tohoto projektu a je řešen samostatně. Detekční systém bude mít dvoustupňovou funkci:

- 1.stupeň – optická a zvuková signalizace do místa obsluhy nebo dozoru
- 2.stupeň – blokovácí funkce (funkce samočinného uzávěru).

Provoz kotelny může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhovatele.

Mezní indikované parametry:

- 1.stupeň - koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 10% dolní meze výbušnosti
 - teplota vzduchu v kotelně – mezní hodnota 45°C
 - zaplavení prostoru kotelny
- 2.stupeň - koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 20% dolní meze výbušnosti

Profese MaR zajistí propojení ventilátorů pro přívod vzduchu do kotlen s chodem kotlů v jednotlivých kotelnách.

Profese MaR zajistí dodávku uzavíracích ventilů ventilů se servopohonem.

Při realizaci musí být dodržena důsledná koordinace s profesí Elektro.

Větev pro otopná tělesa a větev pro teplovzdušné jednotky

Profese MaR zajistí řízení větve pro otopná tělesa pomocí ekvitermní regulace.

Profese MaR zajistí dodávku třícestných regulačních ventilů se servopohonem.

Při realizaci musí být dodržena důsledná koordinace s profesí Elektro.

Profese MaR zajistí řízení všech oběhových čerpadel včetně snímání poruchy a chodu.

Popis ovládaní MaR

1 - Snímač množství štěpek v zásobníku pro kotel na pevná paliva. Pokud se v zásobníku nachází dostatečné množství paliva, je při požadavku na započítání vytápění spuštěn kotel na štěpky. V opačném případě je spuštěn kotel plynový. Při požadavku na spuštění kotle na pevná paliva se současně spustí i čerpadlo č1 a také jsou do příslušné polohy nastaveny oba uzavírací ventily UV 1 a UV 2. Pokud je spuštěn kotel plynový, čerpadlo č2 je ovládáno samotným kotlem a současně jsou oba uzavírací ventily UV 1 a UV 2 nastaveny do polohy, umožňující kotli propojení s rozdělovačem a sběračem.

2 - Snímač teploty vratné vody kotle na štěpky. Tento snímač má dva účely. Při nedostatečné teplotě vratné vody z důvodu nízkoteplotní koroze (pod 45°C) ovládá trojcestný ventil TRV1 a mísením si upravuje teplotu vratné vody. Při teplotě vratné vody nad stanovenou mez (akumulační nádoba je dostatečně nahřátá) zastaví přísun paliva dopravníkem do kotle a tím kotel vyřadí z provozu.

3 - Snímač teploty exteriéru. Řídí nastavení ekvitermní regulace a rozhoduje o použití pouze okruhu otopných těles nebo obou okruhů zároveň a příslušných čerpadel (č3, č4).

4 - Snímač teploty přívodní vody na větvi otopných těles. Řídí trojcestný ventil TRV3 a tím upravuje teplotu vody v okruhu otopných těles dle pokynů ekvitermní regulace.

5 - Snímač teploty přívodní vody na větvi teplovzdušných jednotek. Řídí trojcestný ventil TRV4 a tím upravuje teplotu vody v okruhu teplovzdušných dle pokynů ekvitermní regulace.

6 - Snímač teploty interiéru v pobytové zóně osob. Rozhoduje o započítání vytápění jedním z kotlů. V součinnosti se snímačem teploty 7 rozhoduje o zahájení cirkulačního provozu teplovzdušných jednotek. Rozhodující je přítom rozdílu teplot, naměřených těmito snímači.

7 - Snímač teploty interiéru, umístěný pod stropem haly. Viz. 6.

V případě poruchy jakéhokoliv z ovládacích prvků soustavy se systém odstaví z provozu a zašle zprávu správci objektu.

B.12.5.4 Požadavky na profesi zdravotníka

- v kotelně osadit podlahovou vpusť DN 100
- v plynové kotelně zajistit přívod studené vody do výšky 900 mm nad podlahou ukončený dvěma kulovými kohouty, jeden z nich s výtokem na hadici,
- v kotelně na pevná paliva zajistit přívod studené vody do výšky 900 mm nad podlahou ukončený kulovým kohoutem s výtokem na hadici,
- zajistit připojení úkapů od pojistných ventilů na kanalizaci v plynové kotelně zajistit přívod studené vody do výšky 900 mm nad podlahou ukončený dvěma kulovými kohouty, jeden z nich s výtokem na hadici,
- odvod kondenzátu z komínu napojit přes neutralizační zařízení na kanalizaci DN40

B.12.5.5 Požadavky na rozvody plynného paliva

Na rozvod plynu připojit plynový kondenzační kotel v plynové kotelně v souladu s platnými ČSN a TPG.

Předpokládané spotřeby plynu:

Max. hodinová potřeba plynu:	12 m3/hod
Roční spotřeba zemního plynu:	13 337 m3/rok

B.12.5.6 Požadavky na profesi Vzduchotechnika

Větráním zajistit odvod pro zajištění požadované výměny vzduchu a dostatečný přívod vzduchu pro odvod tepelné zátěže od zařízení kotelny a přívod spalovacího vzduchu pro kotle. Větrání kotelny navrhnout dle TPG 908 02 a v souladu s ČSN 07 0703.

B.13 Technická zpráva - Varianta B

B.13.1 Úvod

B.13.1.1 Účel a funkce zařízení

Tento projekt řeší rozvody topné vody pro vytápěcí jednotky Sahara a otopná tělesa v prostorech výrobní haly ve Svitavách. Projekt zahrnuje zdroje tepla včetně všech nutných zařízení, potrubní rozvody topné vody k jednotlivým spotřebičům a otopné plochy pro vytápění zadaných prostor.

Projekt je zpracován v rozsahu dokumentace pro provedení stavby.

B.13.1.2 Výchozí podklady

Výchozími podklady pro zpracování dokumentace byly:

- stavební výkresy
- hygienické předpisy
- požadavky investora
- požadavky technologa
- podnikové a státní normy oboru vzduchotechnika, topení, chlazení

Součástí projektu nejsou navazující profese. Požadavky budou zpracovány do samostatných projektů jednotlivých profesí.

B.13.1.3 Použité předpisy a obecné technické normy

- Vyhl. 193/2007- kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie avnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
- Vyhl. 194/2007- kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.
- Vyhl. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007 se změnami č. 68/2010 Sb., 93/2012 Sb., 9/2013 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ze dne 23. září 2011, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN EN 12831 (060206) – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN 12828 (060205) – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN 07 0703 – Kotelny se zařízeními na plynná paliva
- ČSN 734201 – Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
- ČSN EN 13384 - Komíny– tepelně technické a hydraulické výpočtové metody
- TPG 908 02 – Větrání prostorů se spotřebiči na plynná paliva s celkovým výkonem větším než 100kW

B.13.1.4 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo	:	Svitavy
Nadmořská výška	:	435m.n.m.
Normální tlak vzduchu	:	0,0992MPa
Zimní výpočtová teplota	:	-15°C
Délka otopného období	:	286 dní
Průměrná teplota otopného období	:	4,8 °C

B.13.1.5 Mikroklimatické podmínky, zadávací parametry a dimenzování

Parametry interního mikroklima jsou dány hygienickými předpisy, směrnici, normami a požadavky investora.

Zařízení pro vytápění je navrženo tak, aby bylo dosaženo požadovaných vnitřních teplot stanovených zadavatelem a dle platných norem. Teploty pro jednotlivé místnosti:

MÍSTNOST	LÉTO	ZIMA
vstup, chodby a schodiště	ÚT neupravuje	min 15°C
WC	ÚT neupravuje	min 20°C
kanceláře, zasedací místnosti	ÚT neupravuje	min 20°C
šatny	ÚT neupravuje	min 24°C
sprchy	ÚT neupravuje	min 24°C
výrobní hala	ÚT neupravuje	min 16°C

B.13.2 Zařízení pro vytápění

B.13.2.1 Základní koncepce systému vytápění

Vytápění ostatních prostor bude zajištěno dvoutrubkovou soustavou teplovodního ústředního vytápění s nucenou cirkulací topné vody. Distribuce tepla v kancelářích, šatnách, umývárkách, společných prostorách, technických místnostech a hygienických místnostech atd. bude zajištěna ocelovými deskovými otopnými tělesy a trubkovými otopnými registry osazenými termostatickými hlavicemi. V prostorech výrobní haly tmavé plynové zářiče.

B.13.2.2 Parametry médií

Otopná voda pro otopná teplovodní tělesa:

regulovaná otopná voda dle ekvitemní křivky, výpočtový teplotní spád 75/60°C,

B.13.2.3 Zdroj tepla

Zdrojem tepla budou dva nové kotle, jeden na plyn a druhý na pevná paliva (štěpka, nebo peletky nebo energetické obilí). Každý kotel bude umístěn ve své kotelně, obě jsou situovány u vjezdu do zadní části objektu.

V kotelně na plynná paliva bude instalován plynový kotel WOLF CGB 50 o výkonu 50kW, dále bude v této kotelně instalována akumulární nádrž o objemu 1600 litrů pro kotel na pevná paliva, rozdělovač a sběrač, a budou zde i všechny tři expanzní nádoby o objemu 8,100 a 140 litrů.

Celkový výkon kotelný je 50 kW, dle ČSN 07 0703 a vyhl.č.91/1993 se jedná o kotelnu III. kategorie.

Nový kotel bude připravovat otopnou vodu pro otopná tělesa. Součástí dodávky kotlů bude regulace zajišťující automatický provoz. Součástí dodávky kotle je i sestava čerpadla, obsahující čerpadlo, pojistný ventil, tlakoměr, teploměry, napouštěcí kohout a přípojku expanzní nádoby. Výpočtový teplotní spád primárního (kotlového) okruhu je 75/60°C.

V kotelně na pevná paliva bude instalován kotel Guntamatic POWERCHIP 40/50 na štěpku, peletky a energetické obilí o maximálním výkonu 100 kW.

Celkový výkon kotelný je 50 kW, dle ČSN 07 0703 a vyhl.č.91/1993 se jedná o kotelnu III. kategorie.

Nový kotel bude připravovat otopnou vodu pro otopná tělesa. Součástí dodávky kotlů bude regulace zajišťující automatický provoz. Výpočtový teplotní spád primárního (kotlového) okruhu je 75/60°C.

V kotelně na pevná paliva bude dále osazena popelnice pro skladování popela z kotle. Kotel je vybaven automatickým odpopelněním. Přívod vzduchu do kotelný bude řešen přetlakově pomocí potrubního ventilátoru, osazeného v potrubí DN 300 mm, zakončeného u podlahy kotelný. Odvodní potrubí bude ukončeno pod stropem kotelný a bude osazeno přetlakovou klapkou. Konkrétní návrh a dodávku větrání kotelný zajistí profese VZT.

Zabezpečení soustavy bude řešeno pomocí expanzních nádob. Jištění soustavy bude zajištěno pojistným ventilem.

Provoz zařízení je navržen jako plně automatický. Poklesnutí tlaku pod 0,8 bar a dlouhotrvající doplňování vody do systému bude signalizováno jako havarijný stav (MaR zajistí odstavení zařízení).

Informace o chodu jednotlivých el. připojených zařízení a informace o případných poruchových stavech budou přenášeny do místa stanoveného uživatelem.

Součástí MaR bude v souladu s ČSN 06 0310 vybavení strojovny zařízením, které signalizuje poruchu a odstaví strojovnu z provozu při:

výpadku el. energie,

překročení hodnot nejvyššího nebo nejnižšího pracovního přetlaku v soustavě,

překročení nejvyšší pracovní teploty otopné vody nad 95°C,

zaplavení prostoru,

překročení teploty v prostoru nad 40°C,

překročení časového limitu doplňování vody do soustavy.

Po pomnutí stavů a) až c) může být zařízení automaticky uvedeno do provozu a teprve po následném opakování poruchy je odstaveno a opětovné uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy. Stav d) až h) odstaví zařízení z provozu a opětovné uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy.

Plynná kotelna bude v souladu s ČSN 070703 – Kotelny se zařízením na plynná paliva v rámci dodávky MaR vybavena detekčním systémem se samočinným uzavíráním

přívodu plynného paliva do kotelny. Přívod plynu pro kotelnu bude osazen uzávěrem osazeným mimo prostor kotelny; tento bude označen nápisem „Hlavní uzávěr kotelny“. Současně musí být vyznačena i přístupová cesta k tomuto uzávěru. Přívod plynu do kotelny musí být vybaven automatickým havarijním ventilem napojeným na detekční systém měření a regulace kotelny, který samočinně uzavře přívod plynného paliva do kotelny při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Rozvod plynu v kotelně není součástí tohoto projektu a je řešen samostatně. Detekční systém bude mít dvoustupňovou funkci:

- 1.stupeň – optická a zvuková signalizace do místa obsluhy nebo dozoru
- 2.stupeň – blokovácí funkce (funkce samočinného uzávěru).

Provoz kotelny může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhovatele.

Mezní indikované parametry:

- 1.stupeň - koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 10% dolní meze výbušnosti
 - teplota vzduchu v kotelně – mezní hodnota 45°C
 - zaplavení prostoru kotelny
- 2.stupeň - koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 20% dolní meze výbušnosti

Větrání plynové kotelny

Větrání zajistí dostatečný přívod pro zajištění požadované výměny vzduchu a dostatečný přívod vzduchu pro odvod tepelné zátěže od zařízení plynové kotelny. Větrání kotelny je navrženo dle TPG 908 02 a v souladu s ČSN 07 0703. Větrání plynové kotelny je řešeno v části Vzduchotechnika. Přívod spalovacího vzduchu je zajištěn pomocí koncentrického vedení vzduch/spaliny ze střechy.

Odtahy spalin od plynových spotřebičů

Odtah spalin bude veden kouřovodem nad střechu objektu každým. Kouřovod bude vybaven dílem s revizním otvorem, budou rovněž osazeny kontrolní otvory. Ve spodní části komínů bude osazeno dno s vývodem pro odvod kondenzátu – vývod bude připojen na kanalizaci přes neutralizační zařízení.

Provedení kouřovodů a komínů bude provedeno dle ČSN 73 4201 a ČSN EN 13384.

Kotel je plynový spotřebič kategorie „C“. Přívod spalovacího vzduchu i odvod spalin bude z/do vnějšího prostředí.

Prostor haly bude vytápěn 2 tmavými infrazářiči. Infrazářiče jsou plynové spotřebiče kategorie „C“.

B.13.2.4 Potřeby tepla

Pro objekt byl proveden výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12 831 pro oblastní výpočtovou venkovní teplotu -15°C.

Celková potřeba tepla pro vytápění objektu je 111,6 MWh/rok.

B.13.2.5 Spotřeba paliva

Předpokládané spotřeby paliva pro vytápění:

Max. hodinová potřeba štěpky pro kotelnu na pevná paliva: 14 kg/hod

Celková roční potřeba štěrky pro kotelnu na pevná paliva:	13282 kg/rok
Max. hodinová potřeba zemního plynu pro kotelnu na plyn:	6 m3/hod
Max. hodinová potřeba zemního plynu pro tmavé zářiče:	4,5 m3/hod
Celková roční potřeba zemního plynu:	13337 m3/hod

B.13.2.6 Rozvody otopné vody a jejich členění

Jediná větev bude sloužit pro otopná tělesa. Otopný systém je navržen s nuceným oběhem topné vody s teplotním spádem 75/60°C. Přívodní topná voda bude ekvitermně regulována v závislosti na venkovní teplotě. Větev vybavena oběhovým čerpadlem a trojcestným směšovací ventilem (profese MaR dodá třícestný ventil včetně servopohonu). Větev bude dále osazena příslušnými uzavíracími armaturami, filtrem a regulačně uzavírací armaturou umožňující vyregulování nominálního průtoku škrcením, regulační armatura umožňuje měření průtoku.

Ležaté rozvody budou na nejvyšších místech osazeny automatickými odvodušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty. Potrubní rozvody jsou navrženy z černých bezešvých a hladkých ocelových trub spojovaných svařováním. Při montáži musí být dodržena ustanovení ČSN 06 0310.

B.13.3 Popis společných prvků

B.13.3.1 Potrubí

Potrubí bude uloženo na konstrukcích sestávajících z nosičů a typového upevňovacího materiálu (třmeny, objímky, táhla). Potrubí bude vedeno po zdi, nebo pod stropem. Montážní materiál bude včetně výpočtu kluzných a pevných bodů v závislosti na typu montážního materiálu. Ležaté rozvody budou na nejvyšších místech osazeny automatickými odvodušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty.

Potrubní rozvody jsou navrženy z ocelových trubek bezešvých a hladkých spojovaných svařováním.

Potrubí bude opatřeno dilatačními U-kompensátory po maximální vzdálenosti 10m.

B.13.3.2 Otopná tělesa

Otopná plocha bude tvořena ocelovými deskovými otopnými tělesy osazenými ventily kompaktní s termostatickými hlavicemi a otopnými registry opatřeny, termostatickými ventily s termostatickou hlavicí a šroubením. Termostatické hlavice nebudou osazeny v prostoru výrobní hlavy. Všechny termostatické hlavice budou v provedení pro veřejné prostory se zajištěním proti nežádoucí demontáži.

B.13.3.3 Armatury

V celém rozvodu budou použity běžné uzavírací kulové kohouty, filtry, zpětné klapky. Potrubní rozvody jsou dále doplněny drobnými odvzdušňovacími a vypouštěcími armaturami. Projekt uvažuje s automatickým odvzdušňováním hlavních tras rozvodu.

Pro hydraulické vyvážení průtoků budou na potrubí osazeny vyvažovací armatury. Vyvažovací armatury budou osazeny na patách větví a u teplovzdušných jednotek. Nastavení a seřízení armatur musí provést certifikovaný partner dle hydraulického vyvážení měřicím přístrojem. Protokol o vyregulování je součástí dodávky montážní organizace. Na rozvody musí být použity armatury min. PN10.

B.13.3.4 Izolace

Izolace potrubí se bude provádět po montáži potrubí a tlakových zkouškách. Potrubí i armatury budou izolovány v plném rozsahu kromě přípojek k tělesům. Potrubí bude izolováno izolačními pouzdry z kamenné vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Pro izolaci kombirozdělovače budou použity izolační desky z kamenné vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Izolace armatur musí být provedena v rozebíratelném provedení.

Tloušťky a tepelně-technické vlastnosti izolací musí vyhovovat požadavkům vyhlášky č.193/2007.

Volně vedené potrubí:

potrubí DN 10 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 30mm
potrubí DN 15 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 40mm
Potrubí DN 20 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 40mm
Potrubí DN 25 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 40mm
Potrubí DN 32 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 50mm
Potrubí DN 40 -	izolační pouzdro PAROC Section AluCoat T tl. 30mm

Izolace rozdělovače a sběrače:

izolační pásy RockwoolTechrock ALS tl. 100mm

Izolace armatur:

izolační pásy RockwoolTechrock ALS tl. 50mm

B.13.3.5 Nátěry

Veškeré ocelové potrubí a ocelový upevňovací materiál budou opatřeny syntetickými nátěry.

Specifikace:

potrubí pod izolaci otopné vody:

1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá

neizolované potrubí otopné vody:

1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá

2x email – odstín RAL9010 – bílá

upevňovací materiál:

1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá

2x email – odstín RAL7001 – šedá

B.13.3.6 Zkoušky a uvedení do provozu

Před uvedením do provozu musí být provedena zkouška těsnosti a provozní zkoušky dle ČSN 06 0310, které jsou součástí dodavatele otopné soustavy. Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení řádně propláchnuto. Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy. Součástí dodávky montážní organizace je i seznámení uživatele s obsluhou zařízení. Při provádění montáže systému a uvedení do provozu musí být splněna ustanovení souvisejících norem, dodrženy pokyny výrobců zařízení a bezpečnostní předpisy.

Poznámka:

Při montáži musí být prováděna důsledná koordinace s profesemi vzduchotechniky, zdravotní instalace, elektroinstalace a měření a regulace.

B.13.3.7 Protipožární opatření

Rozvody potrubních systémů budou řešeny v souladu s normou ČSN 73 0872. Rozdělení objektu na jednotlivé požární úseky bude řešeno samostatným projektem požární ochrany.

B.13.4 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, péče o životní prostředí

B.13.4.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Provedení projektu plně respektuje vyhlášku ČÚBP č. 48/1982 (včetně změn) a související normy a předpisy.

Montáž všech zařízení musí být prováděna odborně způsobilými pracovníky a musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření. Obsluhu zařízení musí provádět zaškolené osoby. Do prostoru výměňkové stanice musí být zamezen přístup nepovolaným osobám.

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými hygienickými předpisy a souvisejícími normami, zejména zákon o ochraně veřejného zdraví č.258/2000 Sb o hygienických požadavcích na pracovní prostředí.

B.13.4.2 Ochrana životního prostředí

Navržené zařízení pro vytápění svým provozem nebude mít negativní dopad na životní prostředí. Projekt plně respektuje požadavky na užití energie a pravidla pro vytápění v souladu s vyhláškou č.193/2007 Sb. a dle ustanovení vyhlášky ČÚBP č. 48/1982 a souvisejících norem a předpisů.

B.13.5 Požadavky na navazující profese

B.13.5.1 Požadavky na elektrickou energii

Profese elektro zajistí silový přívod pro všechna zařízení vytápění, zapojení bude do rozvaděčů MaR nebo napřímo. Všechna el. zařízení musí mít ochranu před nebezpečným dotykovým napětím a ochranu před nebezpečnými účinky statické elektřiny. V případě zapojení do rozvaděče MaR bude silové dopojení provádět profese MaR. Elektro zajistí příslušné jištění.

Napojení jednotlivých zařízení musí být koordinováno s profesí MaR, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

B.13.5.2 Požadavky na stavbu

Aby v době montáže veškerého zařízení nedošlo ke kolizím mezi profesemi a stavbou je třeba:

- dozdění a začištění všech otvorů po montáži potrubí, potrubí v prostupech stěnami budou obaleny izolací zabraňující přenášení chvění,
- zajistit přístup ke všem regulačním armaturám pro možnost pravidelného servisu a kontroly,
- provedení a zapravení střešních prostupů pro komíny od kotlů potrubí přívodu spalovacího vzduchu a odvodu spalin od tmavých plynových zářičů,
- dodávka revizních otvorů a dvířek.

B.13.5.3 Požadavky na měření a regulaci

Tlak vody v soustavě bude zajišťovat automatické expanzní zařízení a doplňování systému upravenou vodou zajistí automatické doplňovací zařízení. Signalizaci tlaku a hlášení poruch zajistí profese MaR vlastním měřením na jednotlivých okruzích.

Provoz plynové kotelny je navržen jako plně automatický. Poklesnutí tlaku pod 0,5 MPa a dlouhotrvající doplňování vody do systému bude signalizováno jako havarijný stav (MaR zajistí odstavení kotlů).

Informace o chodu jednotlivých el. připojených zařízení a informace o případných poruchových stavech budou přenášeny do místa stanoveného uživatelem.

Součástí MaR bude v souladu s ČSN 060310 vybavení kotelny zařízením, které signalizuje poruchu a odstaví kotle z provozu při:

- výpadku el.energie
- překročení hodnot nejvyššího nebo nejnižšího pracovního přetlaku v
- překročení nejvyšší pracovní teploty otopné vody nad 90°C
- výskytu škodlivých látek nad přípustné koncentrace
- zaplavení prostoru
- překročení teploty v prostoru nad 40°C
- překročení časového limitu doplňování vody do soustavy
- výpadku VZT zařízení zajišťujícího přívod vzduchu do kotelny (současně s odstavením kotlů zajistit automatické uzavření přívodu plynu do kotelny)

Po pomnutí stavů a) až d) může být zařízení automaticky uvedeno do provozu a teprve po následném opakování poruchy je odstaveno a opětovné uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy. Stavů dle e) až h) odstaví zařízení z provozu a opětovné uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy.

Plynová kotelná bude v souladu s ČSN 070703 – Kotelny se zařízeními na plynná paliva v rámci dodávky MaR vybavena detekčním systémem se samočinným uzavíráním přívodu plynného paliva do kotelny. Přívod plynu pro kotelnu bude osazen uzávěrem osazeným mimo prostor kotelny; tento bude označen nápisem „Hlavní uzávěr kotelny“. Současně musí být vyznačena i přístupová cesta k tomuto uzávěru. Přívod plynu do kotelny musí být vybaven automatickým havarijním ventilem napojeným na detekční systém měření a regulace kotelny, který samočinně uzavře přívod plynného paliva do kotelny při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Rozvod plynu v kotelně není součástí tohoto projektu a je řešen samostatně. Detekční systém bude mít dvoustupňovou funkci:

- 1.stupeň – optická a zvuková signalizace do místa obsluhy nebo dozoru
- 2.stupeň – blokovácí funkce (funkce samočinného uzávěru).

Provoz kotelny může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhovatele.

Mezní indikované parametry:

- 1.stupeň
 - koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 10% dolní meze výbušnosti
 - teplota vzduchu v kotelně – mezní hodnota 45°C
 - zaplavení prostoru kotelny
- 2.stupeň
 - koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 20% dolní meze výbušnosti

Profese MaR zajistí propojení ventilátorů pro přívod vzduchu do kotel s chodem kotlů v jednotlivých kotelnách.

Profese MaR zajistí dodávku uzavíracích ventilů se servopohonem.

Při realizaci musí být dodržena důsledná koordinace s profesí Elektro.

Větev pro otopná tělesa a větev pro teplovzdušné jednotky

Profese MaR zajistí řízení větve pro otopná tělesa pomocí ekvitermní regulace.

Profese MaR zajistí dodávku třicestných regulačních ventilů se servopohonem.

Při realizaci musí být dodržena důsledná koordinace s profesí Elektro.

Profese MaR zajistí řízení všech oběhových čerpadel včetně snímání poruchy a chodu.

Popis ovládaní MaR

1 - Snímač množství štěpek v zásobníku pro kotel na pevná paliva. Pokud se v zásobníku nachází dostatečné množství paliva, je při požadavku na započítání vytápění spuštěn kotel na štěpky. V opačném případě je spuštěn kotel plynový. Při požadavku na spuštění kotle na pevná paliva se současně spustí i čerpadlo č1 a také jsou do příslušné polohy nastaveny oba uzavírací ventily UV 1 a UV 2. Pokud je spuštěn kotel plynový, čerpadlo č2 je ovládáno samotným kotlem a současně jsou oba uzavírací ventily UV 1 a UV 2 nastaveny do polohy, umožňující kotli propojení se systémem.

2 - Snímač teploty vratné vody kotle na štěpky. Tento snímač má dva účely. Při nedostatečné teplotě vratné vody z důvodu nízkoteplotní koroze (pod 45°C) ovládá trojcestný ventil TRV1 a mísením si upravuje teplotu vratné vody. Při teplotě vratné vody nad stanovenou mez (akumulační nádoba je dostatečně nahřátá) zastaví přísun paliva dopravníkem do kotle a tím kotel vyřadí z provozu.

3 - Snímač teploty exteriéru. Řídí nastavení ekvitermní regulace a rozhoduje o použití pouze okruhu otopných těles nebo obou okruhů zároveň a příslušných čerpadel (č3).

4 - Snímač teploty přívodní vody na větvi otopných těles. Řídí trojcestný ventil TRV3 a tím upravuje teplotu vody v okruhu otopných těles dle pokynů ekvitermní regulace.

6 - Snímač teploty interiéru v pobytové zóně osob. Rozhoduje o započítání vytápění jedním z kotlů a následně o započítání vytápění tmavými plynovými infrazářiči.

V případě poruchy jakéhokoliv z ovládacích prvků soustavy se systém odstaví z provozu a zašle zprávu správci objektu.

B.13.5.4 Požadavky na profesi zdravotníka

- v kotelně osadit podlahovou vpusť DN 100
- v plynové kotelně zajistit přívod studené vody do výšky 900 mm nad podlahou ukončený dvěma kulovými kohouty, jeden z nich s výtokem na hadici,
- v kotelně na pevná paliva zajistit přívod studené vody do výšky 900 mm nad podlahou ukončený kulovým kohoutem s výtokem na hadici,
- zajistit připojení úkapů od pojistných ventilů na kanalizaci v plynové kotelně zajistit přívod studené vody do výšky 900 mm nad podlahou ukončený dvěma kulovými kohouty, jeden z nich s výtokem na hadici,
- odvod kondenzátu z komínu napojit přes neutralizační zařízení na kanalizaci DN40

B.13.5.5 Požadavky na rozvody plynného paliva

Na rozvod plynu připojit plynový kondenzační kotel v plynové kotelně a tmavé plynové zářiče v souladu s platnými ČSN a TPG.

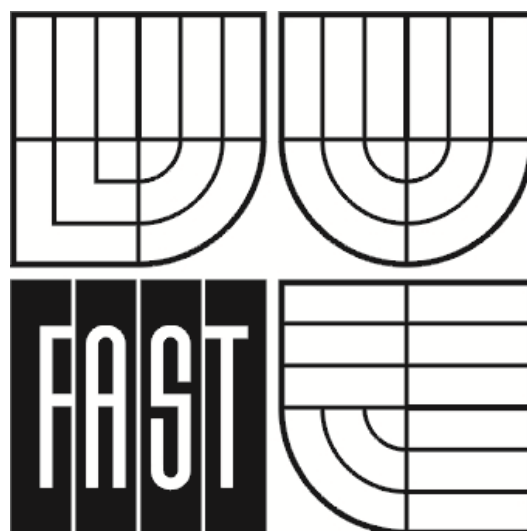
Předpokládané spotřeby plynu:

Max. hodinová potřeba plynu:	10,5 m3/hod
Roční spotřeba zemního plynu:	13 337 m3/rok

B.13.5.6 Požadavky na profesi Vzduchotechnika

Větráním zajistit odvod pro zajištění požadované výměny vzduchu a dostatečný přívod vzduchu pro odvod tepelné zátěže od zařízení kotelny a přívod spalovacího vzduchu pro kotle. Větrání kotelny navrhnout dle TPG 908 02 a v souladu s ČSN 07 0703.

C. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ



C.1 Úvod

Cílem tohoto experimentu bylo zhodnocení vhodnosti použití řepkového oleje jako paliva pro vytápění. Tohoto zhodnocení je docíleno jednak měřením vlastností individuálně získaného vzorku řepkového oleje a také porovnáním těchto hodnot s hodnotami zjištěnými z různých pramenů a následně porovnáním se zkušenostmi z praktického využití řepkového oleje pro kogenerační jednotku v Tescu v Jaroměři, které jsem kvůli těmto zkušenostem navštívila. V experimentální části bylo třeba naměřit parametry řepkového oleje, potřebné pro návrh zdroje tepla, skladovacích prostor a palivové cesty pro toto palivo. Měření probíhalo na venkovním prostranství v obci Křídla, během dvou samostatných dní v červenci 2015. Původně bylo plánováno měření hustoty, teploty vzplanutí, viskozity v závislosti na teplotě, měrné tepelné kapacity a výhřevnosti.

C.2 Měření hustoty

Měření hustoty bylo třeba provést například pro určení velikosti zásobníku na řepkový olej.

C.2.1 Seznam pomůcek a měřících přístrojů

- zlatnická váha
- lékařské injekční stříkačky (0-3 ml a 0-12 ml)
- kuchyňská váha
- kuchyňská odměrka



Hustota kapaliny je závislost hmotnosti a objemu nádoby, ve které se kapalina nachází. Označuje se řeckým písmenem ρ [ró].

$$\rho = \frac{m}{V},$$

, kde m je hmotnost a V objem kapaliny.

C.2.2 Měření pomocí zlatnické váhy a injekčních stříkaček

hmotnost stříkačky		2,4	g
V [l]	m _c [g]	m _o [g]	ρ [kg/m ³]
0,001	3,35	0,95	950
0,002	4,24	1,84	920
0,003	5,11	2,71	903,3333

hmotnost stříkačky		6,34	g
V [l]	m _c [g]	m _o [g]	ρ [kg/m ³]
0,001	7,42	1,08	1080
0,002	8,38	2,04	1020
0,003	9,24	2,9	966,6667
0,004	10,17	3,83	957,5
0,005	11,03	4,69	938
0,006	11,94	5,6	933,3333
0,007	12,95	6,61	944,2857
0,008	13,79	7,45	931,25
0,009	14,75	8,41	934,4444
0,01	15,62	9,28	928
0,011	16,54	10,2	927,2727
0,012	17,46	11,12	926,6667

C.2.3 Měření pomocí kuchyňské váhy a kuchyňské odměrky

V [l]	m _o [g]	ρ [kg/m ³]
0,2	176	880
0,25	226	904
0,3	263	876,6667
0,35	319	911,4286
0,4	362	905
0,45	405	900
0,5	457	914
0,55	512	930,9091
0,6	560	933,3333
0,65	611	940
0,7	648	925,7143
0,75	706	941,3333
0,8	757	946,25
0,85	801	942,3529
0,9	848	942,2222
0,95	899	946,3158
1	947	947

Průměrná naměřená hodnota hustoty řepkového oleje stanovená měřením pomocí malé stříkačky a zlatnické váhy je $924,44 \text{ kg/m}^3$. Průměrná naměřená hodnota hustoty řepkového oleje stanovená měřením pomocí velké stříkačky a zlatnické váhy je $957,28 \text{ kg/m}^3$. Průměrná naměřená hodnota hustoty řepkového oleje stanovená měřením pomocí kuchyňské odměrky a kuchyňské váhy je $922,33 \text{ kg/m}^3$. Průměrná naměřená hodnota hustoty řepkového oleje je $935,85 \text{ kg/m}^3$. Měření probíhalo při teplotě $30,1^\circ\text{C}$, za ustálené teploty řepkového oleje. Zlatnická váha měří s přesností na $0,01 \text{ g}$ a kuchyňská váha měří s přesností 1 g . Hustota řepkového oleje je podle fyzikálních tabulek 915 kg/m^3 při teplotě 15°C . Změřená hustota je tedy mírně vyšší, než hodnota udávaná ve fyzikálních tabulkách, což je pravděpodobně způsobeno nedostatečnou filtrací.

C.3 Měření teploty vzplanutí a hoření

C.3.1 Seznam pomůcek a měřících přístrojů

- kombinovaný univerzální ruční měřicí přístroj ALMEMO 2890-9 datalogger s 9 univerzálními vstupy



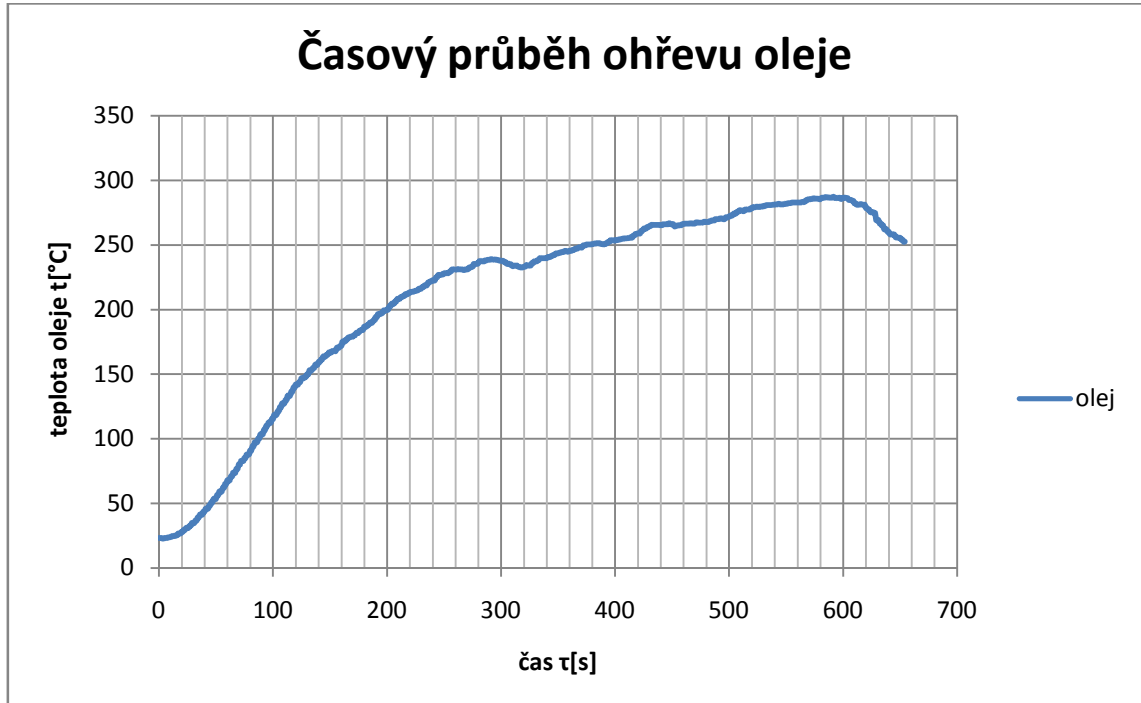
- Teplotní čidla s termočlávkovými dráty
- Rychlý bezkontaktní teploměr s bodovým laserem AMIR 7811



- plynový vaříč na propan-butan, zapalovač a špejle
- nádoba na olej (pánev)

C.3.2 Vlastní měření

Toto měření bylo třeba provést kvůli případnému přehřátí oleje před jeho zapálením v hořáku a tedy i kvůli výpočtu dodané energie, potřebné k tomuto přehřevu.



Při prvním měření se nepodařilo dosáhnout teploty vzplanutí oleje. Maximální teplota, které se podařilo dosáhnout byla 286,5°C, ani ta však nestačila pro dostatečný vývin hořlavých výparů pro úspěšné zapálení řepkového oleje. Maximální teplotu se tento

měřící den nepodařilo překročit z důvodu vysoké rychlosti větru, který tak nadměrně ochlazoval nádobu s řepkovým olejem.



teplota vzplanutí při druhém měření		
1.	355	°C
2.	347	°C
3.	351	°C
4.	349	°C
5.	350	°C

Při druhém měření se podařilo dosáhnout teploty vzplanutí, která činí průměrně 350,4°C. Je to teplota nad očekávání vysoká, na základě průzkumu různých zdrojů před samotným měřením jsem očekávala teplotu kolem 250°C, tedy o 100°C nižší. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben nedostatečnou filtrací a tedy vysokým množstvím pevných částic, obsažených v měřeném vzorku řepkového oleje.

Pro srovnání byl testován vzorek motorového oleje, jehož teplota vzplanutí byla 200°C. Tato teplota také odpovídala teplotě hoření, protože vzorek hořel, dokud palivo zcela neshořelo.

Teploty hoření řepkového se za našich podmínek nepodařilo dosáhnout.

C.4 Měření viskozity

Toto měření bylo třeba provést kvůli návrhu potrubí a čerpadla pro dopravu řepkového oleje ke zdroji tepla. Tento experiment však nebyl proveden z důvodu nefunkčního viskozimetru. Protože dodaný vzorek řepkového oleje není dostatečně přefiltrován a dosud naměřené hodnoty se velmi lišily od hodnot předpokládaných, není možné pro výpočet hydraulických vlastností palivové sítě použít tabulkové hodnoty, ani hodnoty z jiných experimentů.

Je jednou z nejdůležitějších veličin, která popisuje vlastnosti reálných kapalin. U ideální kapaliny se dá předpokládat, že v ní neexistují žádná tečná tzv. smyková napětí. U reálné

kapaliny to platí jen za předpokladu, že jsou jednotlivé části kapaliny vůči sobě v klidu. Ke tření mezi kapalinami dochází v případě, že mají dvě vůči sobě posouvající se vrstvy kapaliny různou rychlost.

C.4.1 Metody měření viskozity

Viskozitu kapalin můžeme měřit několika způsoby:

- Rotačním viskozimetrem
- Pádovým viskozimetrem
- Vibračním viskozimetrem
- Průtokovým viskozimetrem

Základní podmínkou pro měření viskozity je, že proudění kapaliny všemi typy viskozimetrů musí být laminární. Neneutonské kapaliny lze správně měřit jen speciálními kapilárními a rotačními viskozimetry.

C.5 Měření měrné tepelné kapacity

Toto měření bylo třeba provést kvůli případnému přehřátí oleje před jeho zapálením v hořáku a tedy i kvůli výpočtu dodané energie, potřebné k tomuto přehřevu.

C.5.1 Seznam pomůcek a měřících přístrojů

- kuchyňská váha
- kombinovaný univerzální ruční měřící přístroj ALMEMO 2890-9 datalogger s 9 univerzálními vstupy
- elektrická topná spirála
- Teplotní čidla s termočláňkovými dráty



C.5.2 Vlastní měření

Protože ohřev řepkového oleje byl proveden elektrickou topnou spirálou neznámého výkonu, bylo nejprve třeba provést referenční měření na kapalině se známou měrnou tepelnou kapacitou. Z důvodu snadné dostupnosti byla zvolena voda. Měření bylo provedeno vždy na kapalině o hmotnosti 1kg.

Nejprve bylo provedeno referenční měření vody. Z vybraného měřeného úseku, který co nejvíce odpovídá přímkové závislosti byl vypočten výkon zdroje podle kalorimetrické rovnice.

$$Q = m * c * \frac{\Delta t}{\Delta \tau}$$

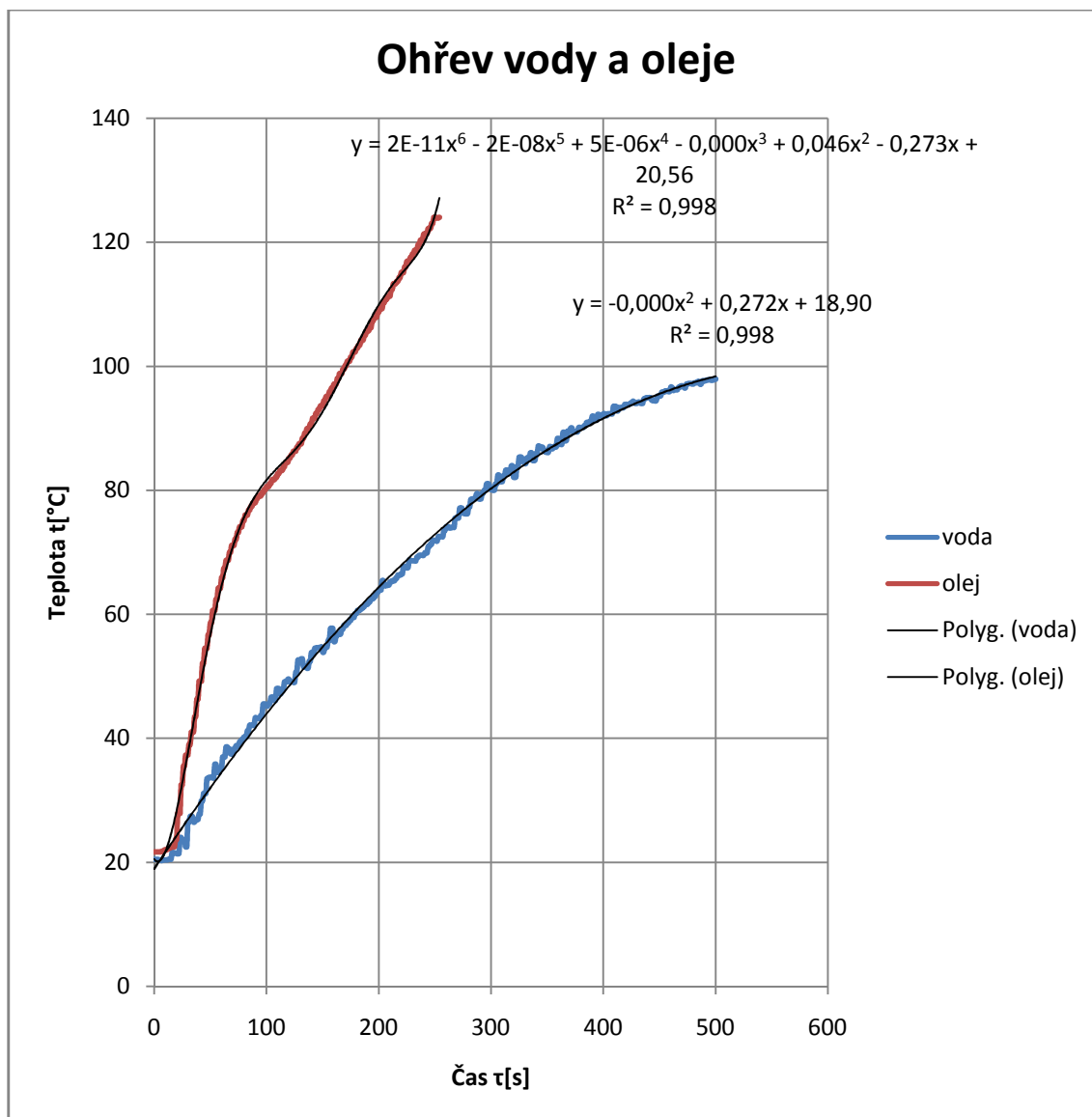
Teplota vody v čase $\tau_1 = 43 \text{ s}$ $t_1 = 29,9^\circ\text{C}$

$\tau_1 = 378 \text{ s}$ $t_1 = 90,1^\circ\text{C}$

Po dosazení pak

$$Q = 1 * 4181,8 * \frac{90,1-29,9}{378-43} = 751,5 \text{ W}$$

Nyní tedy bylo možné změřit stejnou topnou spirálou o již známém výkonu měrnou tepelnou kapacitu řepkového oleje a to nepřímou metodou. Bylo zjevné, že měrná tepelná kapacita řepkového oleje bude mnohem nižší než u vody, protože doba ohřevu oleje na 90°C byla oproti době ohřevu vody na stejnou teplotu zhruba třetinová. Opět byl z křivky ohřevu oleje vybrán přibližně přímkový úsek a pro něj pak dopočítána měrná tepelná kapacita.



Teplota oleje v čase $\tau_1 = 23 \text{ s}$ $t_1 = 27,9^\circ\text{C}$

$\tau_1 = 249 \text{ s}$ $t_1 = 124^\circ\text{C}$

Po vyjádření měrné tepelné kapacity z kalorimetrické rovnice vznikne vzorec:

$$c = \frac{Q * \Delta\tau}{m * \Delta t}$$

Po dosazení pak:

$$c = \frac{751,5 * (249 - 23)}{1 * (124 - 27,9)} = 1767,3 \text{ J/kgK}$$

Měřením závislosti teploty na čase při ohřevu elektrickou topnou spirálou a následným dopočtem byla získána měrná tepelná kapacita 1767,3 J/kg K , což odpovídá hodnotám

uváděným ve fyzikálních tabulkách, kde se měrná tepelná kapacita pohybuje v rozmezí 1760 až 1840 J/kg K.

C.6 Měření výhřevnosti řepkového oleje

Toto měření bylo třeba provést kvůli spotřebě paliva a také velikosti zásobníku paliva.

C.6.1 Seznam pomůcek a měřících přístrojů

- lékařská injekční stříkačka (0-3 ml)
- kombinovaný univerzální ruční měřící přístroj ALMEMO 2890-9 datalogger s 9 univerzálními vstupy
- elektrická topná spirála
- Teplotní čidla s termočláňkovými dráty
- Rychlý bezkontaktní teploměr s bodovým laserem AMIR 7811
- plynový vařič na propan-butan, zapalovač a špejle
- sestava měřících nádob

C.6.2 Vlastní měření

Nejprve bylo třeba spočítat potřebný objem zahřívané vody podle předpokládaného spalného tepla.

předpokládané spalné teplo $Q_s = 39,55 \text{ MJ/kg}$

objem měřeného vzorku $V = 2 \text{ ml}$

hustota řepkového oleje $\rho = 935,85 \text{ kg/m}^3$

hmotnost vzorku $m = V * \rho$

$$m = 0,002 * 935,85$$

$$m = 0,0018717 \text{ kg}$$

tepelná energie $q_s = Q_s * m$

$$q_s = 39,55 * 0,0018717$$

$$q_s = 0,074025735 \text{ MJ}$$

počáteční teplota vody: $t_1 = 10^\circ\text{C}$

koncová teplota vody: $t_2 = 90^\circ\text{C}$

rozdíl teplot $\Delta t = 80^\circ\text{C}$

měrná tepelná kapacita vody: $c = 4181 \text{ J/kg K}$

hustota vody při $t_s = 50^\circ\text{C}$ $\rho = 988 \text{ kg/m}^3$

nutný objem vody

$$V_v = \frac{q_s}{\rho * c * \Delta t}$$

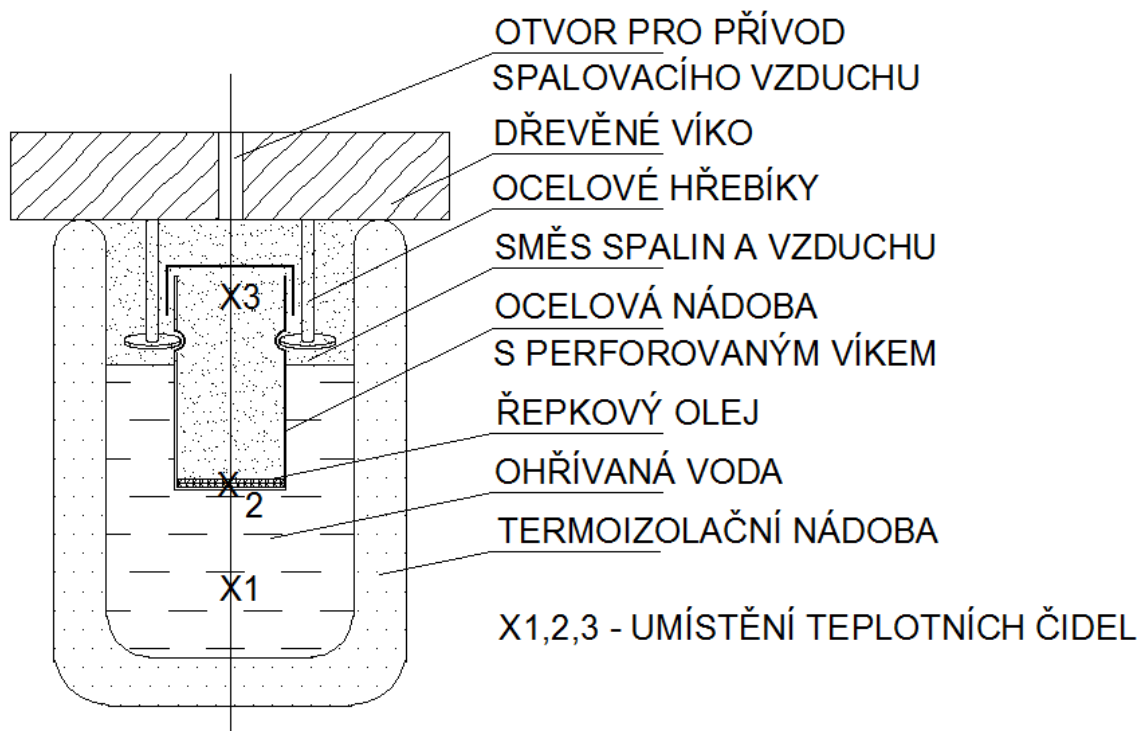
$$V_v = \frac{74026}{988 * 4181 * 80}$$

$$V_v = 0,224 \text{ l}$$

Při výpočtu byla zanedbána energie potřebná na ohřev oleje na teplotu vzplanutí. Hodnota této energie je zhruba 1% ze spalného tepla uvolněného při spálení vzorku.



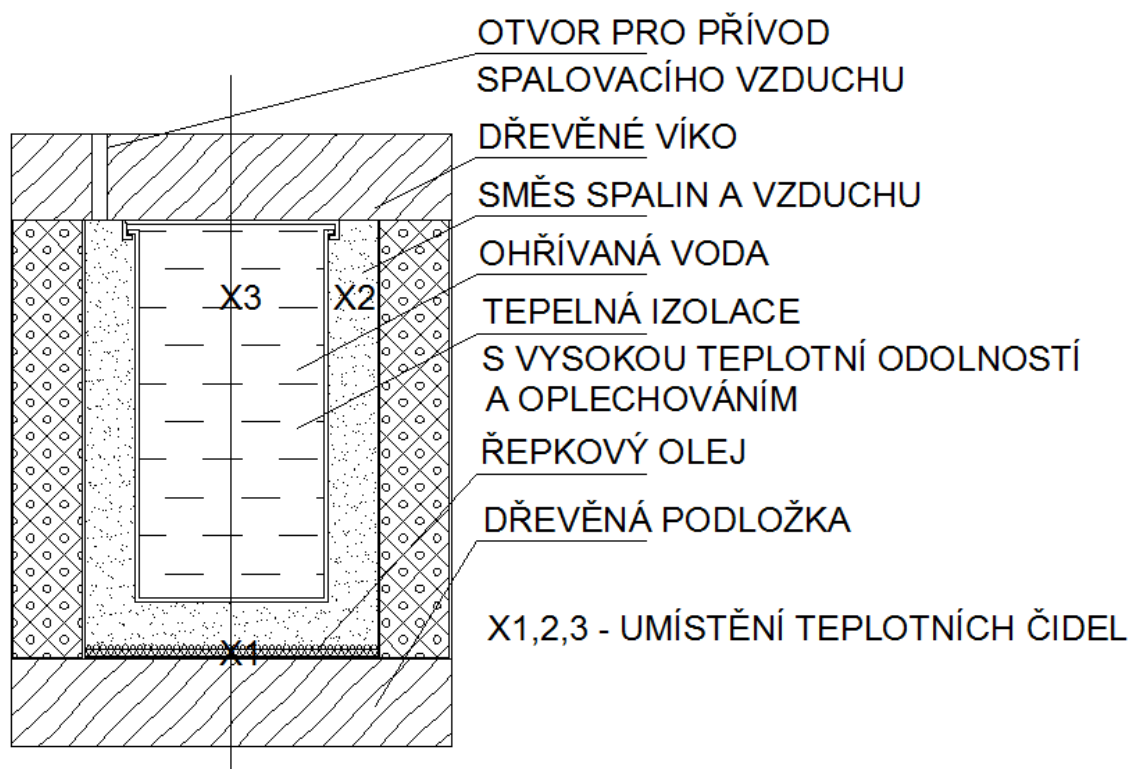
Schéma sestavy měřících nádob 1. pokusu



Tento pokus nebyl úspěšný, protože se olej nepodařilo zapálit. Olej se ohříval v nádobě na plynovém vařiči a když dosáhl potřebné teploty, byl přenesen do termoizolační nádoby s vodou, kde jsem se ho pokusila zapálit. Olej se však o vodu příliš ochladil, a tak se nevznítíl. Protože se na plynovém vařiči podařilo dosáhnout teploty maximálně o 15°C vyšší, než teplota vznícení, a tepelná kapacita oleje byla příliš malá i vzhledem k velmi malému množství, olej velice rychle vychladl a tímto způsobem se tedy pokus provést nepovedlo.

Ochlazení oleje při přímém kontaktu s vodou jsem vyhodnotila jako zásadní vliv pro neúspěch prvního pokusu, takže při druhém pokusu byly obě nádoby vyměněné. Nádoba pro vodu byla umístěna uvnitř nádoby pro ohřev oleje, přičemž olej nebyl v přímém styku s nádobou na vodu. Po předchozích zkušenostech byl proveden pokus o zapálení oleje ještě před dokončením této soustavy nádob. Bylo zjištěno, že tento pokus s tímto palivem je v domácích podmínkách neproveditelný, a to hned z několika důvodů. Prvním a nejvýznamnějším důvodem je velmi vysoká teplota vznícení paliva a po vypnutí zdroje tepla (plynového hořáku) olej okamžitě přestal hořet. Při zapalování se olej velmi často nasákl do špejle kde následně velmi hezky hoří. Při tak malém množství je však jakýkoliv neměřitelný úbytek paliva touto cestou velký problém a hrubě by ovlivnil výsledky měření. Celý pokus by bylo nejspíše třeba provést v mnohem větším měřítku, kdy by byl olej snáze schopen udržet si svou teplotu. Problém však je, že na každý gram řepkového oleje je třeba 0,13 l vody, tak aby nedošlo k varu. a odparu vody, který by mohl být potenciálně nebezpečný z důvodu zvyšujícího se tlaku vodní páry a chemické reakci, vznikající při kontaktu vody a hořícího oleje.

Schéma sestavy měřících nádob plánovaného 2. pokusu



C.7 Poznatky z praxe

V ČR zatím není na trhu kotel pro spalování řepkového oleje a zkušenosti s provozem jediné kogenerační jednotky na řepkový olej nám ukazují, že se jedná o velmi problematické palivo. V tato jednotka je instalovaná v Tesco v Jaroměři a vyrábí kombinovaně tepelnou a elektrickou energii. Oproti kogeneračním jednotkám je zde třeba servis zhruba 10x častěji, z důvodu vysokého obsahu pevných částic v palivu. Z důvodu vysoké teploty vznícení se jednotka startuje nejprve naftou a teprve poté se spaluje řepkový olej a v neposlední řadě je třeba zásobník na olej vyhřívat i v zimě na minimálně 15°C, aby nedošlo ke zrosolování oleje, protože je to děj nevratný a došlo by tak ke znehodnocení celého objemu zásobníku.



Obr.: Kogenerační jednotka na řepkový olej v obchodním domě Tesco v Jaroměři (zdroj www.itesco.cz)



Obr.: Kogenerační jednotka na řepkový olej v obchodním domě Tesco v Jaroměř, foceno při exkurzi, jaro 2014



Obr.: Kotelna na řepkový olej v obchodním domě Tesco v Jaroměř, foceno při exkurzi, jaro 2014

C.8 Závěr:

Experimentem byla zjištěna hustota tohoto konkrétního vzorku řepkového oleje $935,85 \text{ kg/m}^3$, teplota vzplanutí $350,4^\circ\text{C}$, měrná tepelná kapacita $1767,3 \text{ kJ/kg K}$. Naopak se nepodařilo z různých důvodů povést pokus o zjištění viskozity a výhřevnosti řepkového oleje. Z pokusů vyplývá, že toto palivo je nevhodné pro výrobu energie a to i z praktických důvodů. Je patné, že výsledky experimentu se shodují se zkušenostmi z praktického provozu a nelze tedy alespoň při použití současných technologií řepkový olej jako palivo doporučit.

D. ZÁVĚR

V první části diplomové práce sem se věnovala teoreticky zadanému tématu, tedy biomase s důrazem na využití řepkového oleje pro vytápění.

Cílem druhé části této diplomové práce bylo navrhnout otopnou soustavu výrobní haly ve Svitavách. Otopná soustava je s nuceným oběhem vody, uzavřená dvoutrubková se spodním rozvodem po stěně objektu, horizontální napojení otopných těles. Jedná se o teplovodní soustavy s teplotním rozdílem 75/60°C. Řešení této práce proběhlo ve dvou variantách. V první variantě byly zdrojem tepla jsou kotle WOLF CGB-100 a GRUNTAMATIC POWERCHIP 100. V místnostech jsou navržena tělesa od společnosti KORADO, svařované trubkové registry a teplovzdušné jednotky SAHARA MAXX. Ve druhé variantě byly zdrojem tepla jsou kotle WOLF CGB-50 a GRUNTAMATIC POWERCHIP 40/50. V místnostech jsou navržena tělesa od společnosti KORADO a svařované trubkové registry. Vytápění místnosti 102 je pak řešeno převážně tmavými plynovými zářiči KOTRBATÝ KM. Oba systémy jsou navrženy jako plně automatické s omezením nespolehlivého lidského faktoru.

V poslední, třetí části jsem hodnotila použití řepkového oleje, jako paliva pro vytápění hodnoceného objektu. Toto palivo se však při provádění experimentů i v praktickém provozu v obchodním domě Tesco v Jaroměři ukázalo velmi nevhodné pro vytápění a i pro spalování v kogenerační jednotce. Pro navrženou budovu tedy nebylo použito řepkového olej ale štěpky.

D.1 Seznam použitých zdrojů

- [1] VOLKER, Quaschnig. *Obnovitelné zdroje energie*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [2] Přehled energetických plodin, jejich vlastnosti a přepočty jednotek Zdroj: <http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/98-prehled-energetickych-plodin-jejich-vlastnosti-a-prepocty-jednotek>. *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2015-10-31]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/98-prehled-energetickych-plodin-jejich-vlastnosti-a-prepocty-jednotek>
- [3] Tsukahara K., Sawayama S. Liquid fuel production using microalgae. (2005) Journal of the Japan Petroleum Institute, 48 (5), pp. 251–259. DOI: 10.1627/jpi.48.251
- [4] <http://www.ekoszok.pl/ekom>
- [5] Technologie bioplynových stanic. *Bioplynovestanice.cz* [online]. 2008 [cit. 2015-10-31]. Dostupné z: <http://www.bioplynovestanice.cz/technologie-bps/>
- [6] *Bionafta (FAME) - náhrada za fosilní naftu* [online]. 2010 [cit. 2015-10-31]. Dostupné z: http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka_cinnost_bionafta.htm
- [7] MOTLÍK, Jan, VÁŇA, Jaroslav: Biomasa pro energii (1) Zdroje. *Biom.cz* [online]. 2002-02-01 [cit. 2015-10-31]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-energii-1-zdroje>>. ISSN: 1801-2655.
- [8] Rostlinné oleje - jsou perspektivní pro vytápění ? *Pohodli.cz* [online]. [cit. 2015-10-31]. Dostupné z: <http://www.pohodli.cz/file.php?id=183>
- [9] Logano S825L. *Btop.cz* [online]. [cit. 2015-10-31]. Dostupné z: <http://www.btop.cz/produkty/olejove-plynovce-ocelove-kotle/>
- [10] *Řepka olejná (Brassica napus L. var. Napus)* [online]. [cit. 2015-10-31]. Dostupné z: http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/database/Repka_olejna.htm

SOFTWARE:

MS Excel 2010
MS Word 2010
AutoCAD 2012
Grundfos CAPS

Internetové stránky:

www.tzb-info.cz
www.guntamatic.esel.cz
www.korado.cz
www.kotrбаты.cz
www.wolfcr.cz/

D.2 Seznam použitých zkratek a symbolů

U	[W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla
d	[m]	Tloušťka materiálu
R	[m ² K/W]	Tepelný odpor
R_{si}	[m ² K/W]	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně
R_{se}	[m ² K/W]	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně
λ	[W/mK]	Součinitel tepelné vodivosti
$H_{T,ig}$	[W/K]	Měrná tepelná ztráta do zeminy
$H_{T,iue}$	[W/K]	Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru
$H_{T,ij}$	[W/K]	Měrná tepelná ztráta do/z vytápěného prostoru s odlišnou teplotou
B'	[-]	Charakteristické číslo budovy
P	[m]	Vnější obvod
b	[-]	Redukční činitel
Θ_t	[°C]	Teplota
$\Theta_{i,ti}$	[°C]	Teplota interiéru
$\Theta_{e,te}$	[°C]	Teplota exteriéru
Q	[W]	Tepelný výkon
Q_{Skut}	[W]	Skutečný tepelný výkon
p	[Pa]	Tlak
q	[W/m ²]	Hustota tepelného toku
A	[m ²]	Plocha
l	[m]	Délka
t_{w1}	[°C]	Teplotní spád – přívod
t_{w2}	[°C]	Teplotní spád - odvod
M	[kg/h]	Hmotnostní průtok
w	[m/s]	Rychlost
c	[J/kgK]	Měrná tepelná kapacita
Z	[Pa]	Ztráta místními odpory
ξ	[-]	Součinitel místních odporů
Δp_{RV}	[Pa]	Tlaková ztráta
Δp_{DIS}	[Pa]	Dispoziční tlak

V	[m ³]	Objem
ρ	[kg/m ³]	Hustota
η	[-]	Účinnost