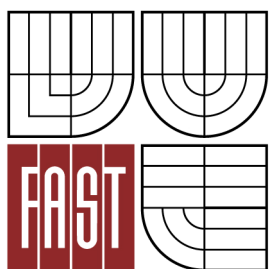




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ OBJEKTU MATEŘSKÉ ŠKOLY HEATING SYSTEM IN KINDERGARTEN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ FRANCL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2012

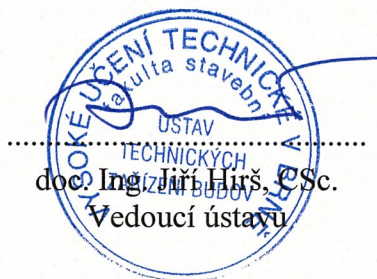


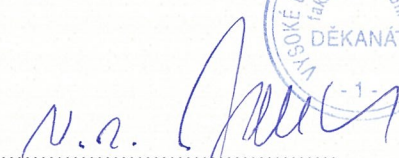
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Franci
Název	Vytápění objektu mateřské školy
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2011
Datum odevzdání bakalářské práce	25. 5. 2012
V Brně dne 30. 11. 2011	




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
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, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) licenční smlouva podepsaná autorem VŠKP,
- d) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- e) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- f) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- g) poděkování (nepovinné),
- h) obsah,
- i) úvod,
- j) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
 - B. Výpočtová část
 - analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
 - výpočet tepelného výkonu,
 - energetický štítek obálky budovy,
 - návrh otopných ploch,
 - návrh zdroje tepla,
 - návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
 - dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
 - návrh zabezpečovacího zařízení,
 - návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
 - roční potřeba tepla a paliva
 - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.
- k) závěr,
- l) seznam použitých zdrojů,
- m) seznam použitých zkratk a symbolů,
- n) seznam příloh,
- o) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na předních deskách, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek. Na posledním listě bude vlepeno CD.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací



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

Abstrakt

Zadání bakalářské práce je vytápění objektu mateřské školy. Budova se nachází ve Středočeském kraji v obci Běrunice. Mateřská škola má 2 nadzemní podlaží a 1 podzemní podlaží. Otopná soustava objektu je dvoutrubková teplovodní. Horizontální rozvody jsou vedeny nad podlahou v lištách. Zdrojem tepla jsou dva plynové kotle umístěné v technické místnosti v 1. PP. Kotle slouží jako zdroje tepla pro ústřední vytápění, ohřev teplé vody a ohřev větracího vzduchu. Budova je větrána nuceným větráním.

Klíčová slova

Otopná teplovodní dvoutrubková soustava, plynový kotel, nucené větrání

Abstract

The assignment of Bachelor's work is the heating of kindergarten's premises. The building is situated in the Central region in a village Běrunice. The kindergarten has 2 above – ground floors and 1 underground floor. The heating system of the building consists of double heating pipes. The horizontal distribution system is fitted above the floor in battens. The source of heat are two gas furnaces located in a technical room on the first floor. The furnaces serve as a source of the heat for the central heating system, heating of water and heating of ventilated air. The building is ventilated by ventilators.

Keywords

Double heating pipes, gas furnace, forced ventilation (ventilation by ventilators).

Bibliografická citace VŠKP

FRANCL, Lukáš. *Vytápění objektu mateřské školy*. Brno, 2011. 137 s., 6 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 zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 12.5.2012

.....

podpis autora

Poděkování:

Cenné rady pro zpracování mé bakalářské práce mi poskytla má vedoucí Ing. Marcela Počinková, Ph.D. za což jí touto cestou děkuji.

OBSAH:

ÚVOD	10
A) TEORETICKÁ ČÁST	11
A. 1. Úvod	12
A. 2. Požadavky na větrání školních zařízení	13
A. 3. Vliv rekonstrukce na kvalitu vzduchu v učebnách	14
A. 4. Důsledky nedostatečného přívodu čerstvého vzduchu	16
A. 5. Znečištění vzduchu v interiéru	17
• Oděrové látky	17
• Oxid uhličitý	17
A. 6. Druhy větrání školních budov	19
• Přirozené větrání s infiltrací	19
• Šachtové větrání	19
• Decentrální nucené větrání	20
• Nucené rovnotlaké větrání	21
A. 7. Měření kvality vnitřního prostředí	23
• Tepelné prostředí	23
• Kvalita vnitřního vzduchu	23
A. 8. Měření kvality vnitřního prostředí v zadaném objektu	24
A. 9. Posouzení a zatřídění naměřených hodnot	27
• Koncentrace CO ₂	27
• Teplota	28
A. 10. Závěr	29
B) VÝPOČTOVÁ ČÁST	30
B. 1. Analýza objektu	31
B. 2. Výpočet součinitelů prostupu tepla	32
B. 3. Výpočet tepelného výkonu	44
• Nucené větrání	81
B. 4. Energetický štítek obálky budovy	82
B. 5. Návrh otopných těles	85
B. 6. Návrh přípravy teplé vody	87
B. 7. Návrh zdroje tepla	90
• Potřeba tepla pro nucené větrání	91
B. 8. Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí	92
• Návrh kompenzátoru potrubí	102
• Návrh směšovacích ventilů	102
• Návrh rozdělovače a stabilizátoru kvality	104
• Návrh přednastavení ventilů OT, regulačních šroubení a vyvažovacích ventilů	105
• Návrh oběhových čerpadel	110
B. 9. Návrh zabezpečovacího zařízení	116
B. 10. Návrh odvodu spalin	117
B. 11. Návrh izolace potrubí	118
B. 12. Roční potřeba tepla a paliva	124

C) PROJEKT	127
C. 1. Výkaz výměr	128
C. 2. Technická zpráva	131

ZÁVĚR	135
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	136
SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ	137
SEZNAM PŘÍLOH	

- Výkres č. 1 – Půdorys 1.PP 1:50
- Výkres č. 2 – Půdorys 1.NP 1:50
- Výkres č. 3 – Půdorys 2.NP 1:50
- Výkres č. 4 – Schéma zapojení 1:50
- Výkres č. 5 – Půdorys kotelny 1:25
- Výkres č. 6 – Schéma zapojení zdrojů tepla 1:25

ÚVOD

Jako téma své bakalářské práce jsem si vybral vytápění objektu mateřské školy, která se nachází v místě mého bydliště. Stavební podklady jsem získal před několika lety při své praxi v projekční kanceláři. Tento objekt jsem si vybral z toho důvodu, protože moje matka pracuje v této mateřské škole a mohl jsem kdykoliv objekt navštívit, průběžně porovnávat stávající stav s mým návrhem a konzultovat mé návrhy pro optimální spokojenost uživatelů. Přínosem do mé práce bylo také celodenní měření parametrů vnitřního prostředí.

V teoretické části jsem se zabýval problematikou větrání školních budov a porovnáním skutečného stavu vzduchu vycházejícího z měření s normovými požadavky.

V projektu jsem se zabýval návrhem ústředního vytápění a jednotlivých komponentů otopné soustavy.

A) TEORETICKÁ ČÁST
VĚTRÁNÍ ŠKOLNÍCH BUDOV

A. 1. Úvod

Větrání školních a předškolních budov je v současné době velice aktuálním tématem, zejména z důvodu velkého množství rekonstrukcí těchto zařízení v minulých letech za podpory evropských fondů. Bohužel mnoho těchto rekonstrukcí bylo realizováno bez ohledu na požadavky vyhlášky 343/2009 Sb., která předepisuje objem přiváděného vzduchu v učebnách.

Z tohoto důvodu jsem se v teoretické části své práce zaměřil na problematiku nedostatečného větrání, provedl jsem měření vnitřního prostředí zadaného objektu a výsledky vyhodnotil dle ČSN EN 15251.



Obr.1. Mateřská škola Běrunice [1]

A. 2. Požadavky na větrání školních zařízení

Požadavky na větrání školních zařízení jsou stanoveny vyhláškou č. 343/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých.

Tab.1. Množství přiváděného čerstvého vzduchu v učebnách, tělocvičnách, šatnách a hygienických zařízení v zařízeních pro výchovu a vzdělání a provozovnách pro výchovu a vzdělání podle vyhlášky 343/2009 Sb. [2].

Typ prostoru	Množství vzduchu [m ³ /h]
učebny	20 až 30 na 1 žáka
tělocvičny	20 až 90 na 1 žáka ¹⁾
šatny	20 na 1 žáka
umývárny	30 na umyvadlo
sprchy	150 až 200 na 1 sprchu
WC	50 na 1 kabínu, 25 na 1 pisoár

¹⁾s ohledem na konkrétní využití a kapacitu tělocvičny

A. 3. Vliv rekonstrukce na kvalitu vzduchu v učebnách

Dnešním trendem daným stále se zvyšujícími cenami energií, zpřísnující se normou a v neposlední řadě, také snahou snížit emise vypouštěné do ovzduší je stavět budovy s minimální spotřebou energie, rekonstruovat a zateplovat budovy stávající. Součástí efektivního snížení spotřeby energie je mimo zateplení, také výměna oken a ta bývá častou příčinou nedostatečného větrání prostor a zvyšující se vlhkost, která má za důsledek vznik plísní. U více než 90-ti % rekonstrukcí z posledních let byla použita nevhodná okna, která neumožňují splnit předepsané hodnoty vyhlášky 343/2009 Sb., které činí 20-30m³/h čerstvého vzduchu na jednoho žáka. Ve většině stávajících školních zařízeních byla zajišťována výměna vzduchu přirozenou formou netěsností spar oken, ale po výměně oken je toto přirozené větrání velice omezeno.



Obr.2. Výměna oken [3]

Přirozené větrání prostoru a hygienickou výměnu vzduchu zajišťovala infiltrace/exfiltrace. Jedná se o průnik vzduchu netěsností spar oken a občasné vyvětrání otevřením okna. Součinitel spárové průvzdušnosti, který určuje míru infiltrace, ale s vývojem nových oken klesl v některých případech až o 95%. Např. u netěsného dřevěného okna s jednoduchým zasklením byl součinitel spárové průvzdušnosti $i = 1,9 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m.s.Pa}^{0,67}$,

který zajišťoval více, než jednonásobnou výměnu vzduchu. U oken v současné době se hodnota i pohybuje okolo $0,1 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m.s.Pa}^{0,67}$. Okna s takto nízkou průvzdušností spar jsou schopna zajistit výměnu vzduchu přibližně $0,04 \text{ h}^{-1}$ a to je zcela nedostačující [4].

Tab. 2. Příklad výměny vzduchu infiltrací v místnosti 30m^3 , přistejných vstupních podmínkách (vítr 2 m/s^{-1} , rozdíl venkovní a vnitřní teploty 10°C) [4].

Součinitel spárové Průvzdušnosti $i_{l,v}$ [$\text{m}^3/\text{m.s.Pa}^{0,67}$]	Délka spar oken [m]	Dávka vzduchu [m^3/h^{-1}]	Násobnost výměny vzduchu [h^{-1}]
$0,1 \times 10^{-4}$	9,0	1,4	0,04
$0,3 \times 10^{-4}$	9,0	4,1	0,13
$0,5 \times 10^{-4}$	9,0	6,8	0,22
$0,7 \times 10^{-4}$	9,0	9,5	0,31
$1,0 \times 10^{-4}$	9,0	13,6	0,44
$1,4 \times 10^{-4}$	9,0	19,0	0,62

Výše uvedená tabulka názorně ukazuje závislost výměny a dávky vzduchu na součiniteli průvzdušnosti spar oken. Z tabulky jasně vyplývá, že bez dalších úprav oken za účelem snížení těsnosti, nebo dalších větracích prvků je větrání prostoru zcela nedostačující [4].

A. 4. Důsledky nedostatečného přívodu čerstvého vzduchu

Nedostatečné větrání učeben se projevuje zejména v podzimním a zimním období, kdy okna zůstávají déle zavřená a to má negativní vliv na studijní a pracovní podmínky žáků a učitelů. Při dlouhodobém pobytu v prostorech s nedostačujícím přívodem vzduchu jsou žáci i učitelé vystaveni vzrůstající koncentraci CO_2 , prachu, pachů a škodlivých chemických látek. Zároveň roste také teplota vzduchu v učebně. Toto všechno má negativní vliv na žáky a učitele u kterých se projevuje vyšší únava, nesoustředěnost a mohou se objevit i lehké zdravotní potíže [6].

Tab. 3. Výsledky měření vnitřního prostředí ve 141 učebnách v ČR [4].

Měřený faktor	Limit	Naměřeno
CO_2 [obj. %]	0,1	0,08 až 0,59
t_a [°C]	20 až 28	20,6 až 30,0
rh [%]	30 až 65	17 až 52
PM 10 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	150	37 až 558

Ve většině případů je z důvodu bezpečnosti omezené větrání otevřenými okny, a proto vzrůstá i množství vlhkosti ve vzduchu a to má za důsledek růstu plísní [6].



Obr. 3. Vznik plísní [5].

Plísně jsou jedním z faktorů, které mohou negativním způsobem ovlivnit zdraví člověka, zejména mohou způsobit vznik celé řady alergických a mykotických onemocnění. Při růstu produkují plísně těkavé organické látky, které mohou poškozovat sliznice dýchacích cest, dráždí oči a nos.

A. 5. Znečištění vzduchu v interiéru

• Odérové látky

Odérové látky, neboli pachy můžeme rozdělit do dvou základních skupin. Odéry příjemné kam patří např. kvetoucí rostliny, pokosená tráva, čerstvé dřevo. Tyto odéry mají za důsledek zlepšení nálady a soustředění. Druhou skupinu tvoří odéry nepříjemné, které tvoří např. formaldehyd, cigaretový kouř, barvy, apod. Tyto odéry způsobují nevolnosti, pokles výkonosti a nesoustředěnost [7].

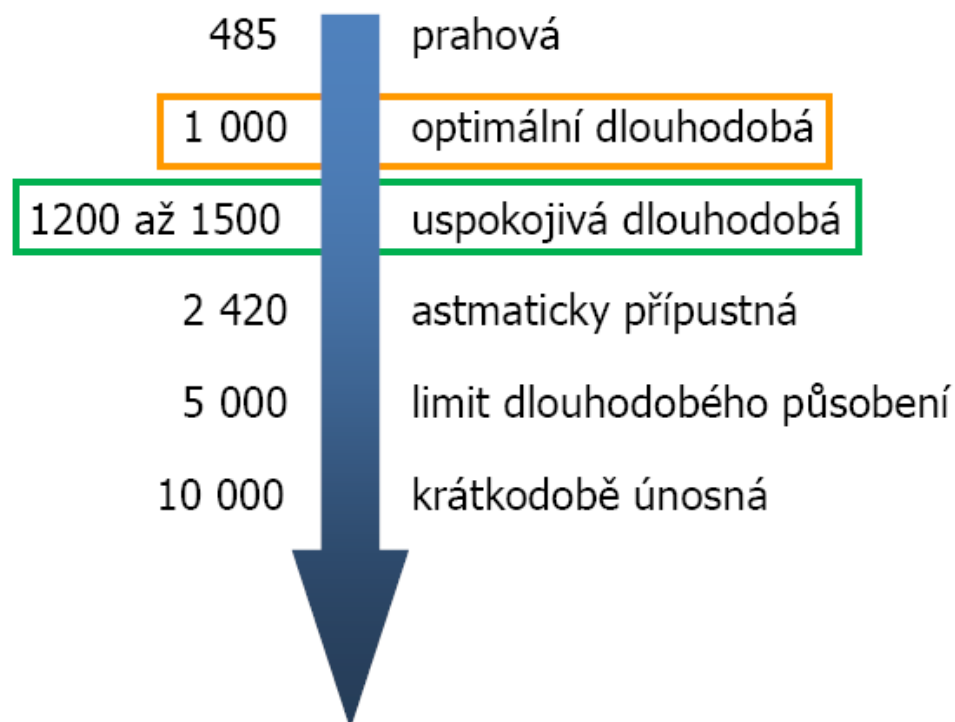
Zwaardermarkerova stupnice pachů [7]

- éterické pachy (lidské pachy)
- aromatické (rozkládající se zralé ovoce)
- izovalerické (kouření tabáku, zvířecí pot)
- zažluklý (mléčné výrobky)
- narkotický (rozkládající se bílkoviny a vůně tabáku)

• Oxid uhličitý

V interiérech tvoří zpravidla CO_2 nejpodstatnější část znečištění, a proto v mnoha případech je vhodné navrhovat množství větracího vzduchu právě na základě vzniku této škodliviny.

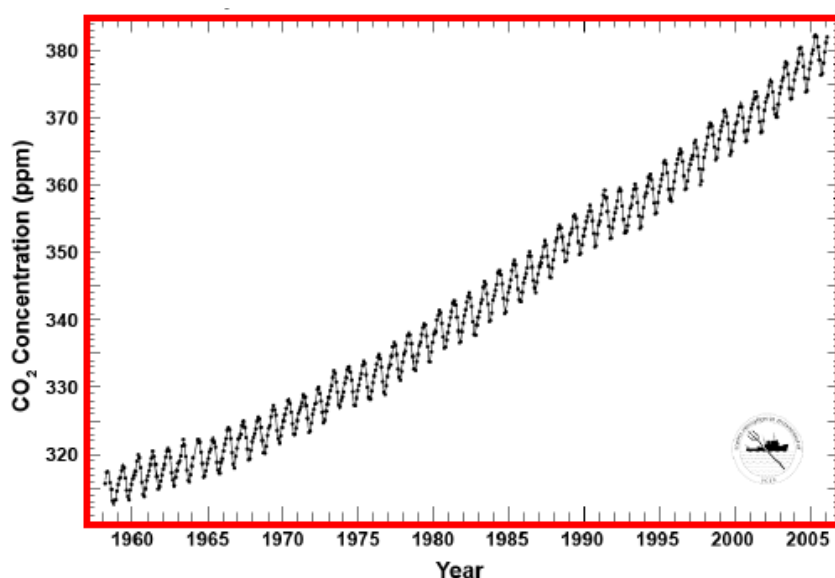
Nejčastějším zdrojem produkce CO_2 v interiéru je člověk. Člověk vdechuje vzduch s koncentrací CO_2 0,05 % a vydechuje vzduch s koncentrací CO_2 4,00 %. Pro zajímavost člověk vyprodukuje 0,6 kg CO_2 za den což je hodnota, kterou vyprodukuje běžné auto po ujetí 3,9 km [7].



Obr. 4. Vnímání koncentrace CO₂ (ppm) [8]

Toxické účinky nad 5000 ppm tělo nestačí oxid uhličitý ventilovat a dochází k utlumení centrální nervové soustavy a dýchacího centra. Nad 20000 ppm nastává smrt zástavou dechu v průběhu několika sekund.

Doporučené hodnoty koncentrací CO₂ v interiérech jsou 1000 až 1500 ppm (1 – 1,5 %). Hodnoty venkovního vzduchu se pohybují v rozmezí 300 – 700 ppm [7].

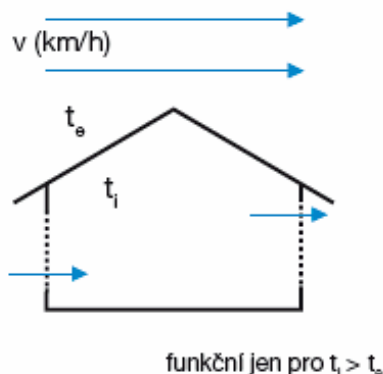


Graf. 1. Růst koncentrace CO₂ v ovzduší [7]

A. 6. Druhy větrání školních budov

• Přirozené větrání s infiltrací

K výměně vzduchu a větrání dochází nětěstností spar, oken, dveří a stavebních konstrukcí. V případě bezvětrí vzniká infiltrace pouze na základě rozdílu teplot vnitřního a vnějšího prostředí. Intenzitu větrání lze zvětšit krátkodobým otevřením oken [9].

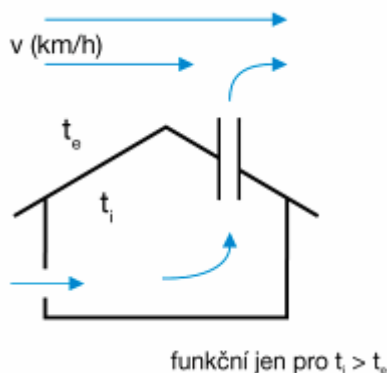


Obr. 5. Přirozené větrání [9]

Velkou nevýhodou tohoto systému je nefunkčnost v letním období za bezvětrí z důvodu nízkého teplotního rozdílu mezi interiérem a exteriérem. Další velkou nevýhodou tohoto systému je nefunkčnost v případě použití nových oken s nízkým součinitelem spárové průvzdušnosti. Řešením je použití speciálních oken s okením profilem, který je opatřen rekuperační jednotkou zachytávající teplo unikající okny a využívá jej k ohřevu vzduchu, který přichází okny do místnosti. Množství přiváděného vzduchu je možné nastavit dle požadavků pro danou místnost [9].

• Šachtové větrání

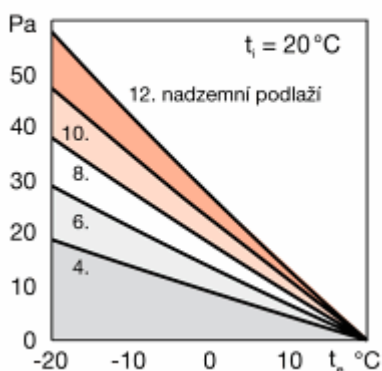
K větrání dochází na základě rozdílu teplot v interiéru a exteriéru. Při šachtovém větrání je odpadní vzduch z jednotlivých větraných místností veden přes mřížky do sběrné větrací šachty. Šachty jsou provedením podobné komínům. Mohou být zděné, nebo potrubní. Šachty mohou být použity jak pro odvod, tak pro přívod větracího vzduchu, obvykle jsou však použity pouze pro odvod vzduchu. Pro přívod jsou použity přívodní otvory umístěné za otopnými tělesy, tak aby byl zajištěn ohřev přiváděného vzduchu v zimním období. Nevhodné je přivádět větrací vzduch z prostor, kde může vzniknout podtlak, který znemožní větrání. Prostory s takovým rizikem jsou zejména schodiště a společné chodby [9].

**Obr. 6.** Šachoté větrání [9]

Hlavní výhodou tohoto systému větrání je levná a bezúdržbová metoda využívaná hlavně ve starších budovách, avšak parametry neodpovídají soudobým požadavkům na hygienu a komfort větrání.

Tato koncepce má ale mnoho nevýhod plynoucích z pronikání hluku přívodním otvorem z venkovního prostředí, poruchy funkce větrání vlivem působení větru. V přechodných obdobích (jaro a podzim), kdy dochází k vyrovnání teplot interiéru a exteriéru je tento systém nefunkční. V letním období může dokonce docházet k obrácenému proudění ve směru do interiéru a to je nepřijatelné zejména u kuchyní, WC a koupelen [9]

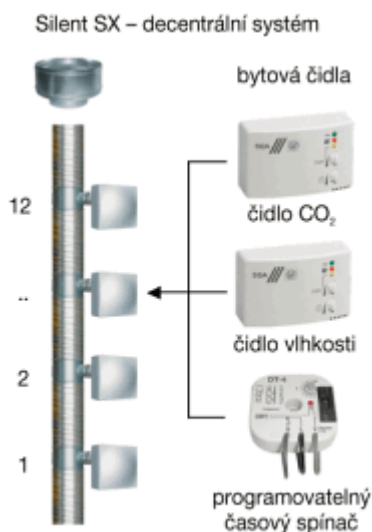
orientační hodnoty vztlaku v šachtě

**Obr. 7.** Orientační hodnoty vztlaku v šachtě [9]

• Decentrální nucené větrání

Větrání je zajištěno pomocí ventilátorů v jednotlivých místnostech, které odvádí vzduch do stoupacího sběrného potrubí. Tlakové ztráty potrubí, tvarovek, přívodních a odvodních prvků jsou kryty výkonem ventilátorů. Přívod vzduchu je vhodné volit přívodními prvky umístěnými za otopnými tělesy. Možnou variantou přívodních prvků jsou také

regulační prvky v rámech oken. Ventilátory mohou být ovládány buď manuálně, nebo automaticky pomocí termostatů, čidel CO₂ apd [9].



Obr. 8. Decentrální systém [9]

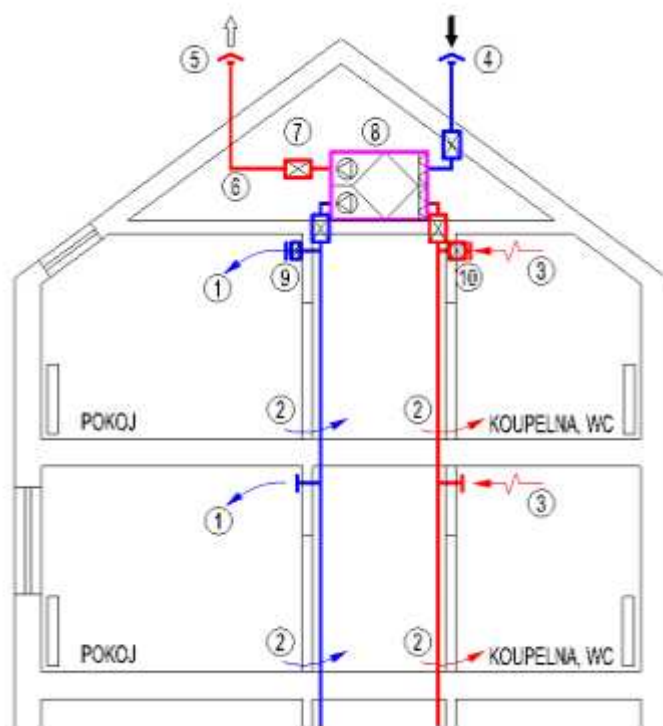
Hlavní výhodou tohoto systému je bezproblémové zajištění větrání v průběhu celého ročního období. S použitím čidel CO₂, hygroskopů a programovatelných časových spínačů lze splnit i soudobé požadavky na energeticky úsporné a účelné větrání.

Tento systém má jedinou výraznější nevýhodu a tou je hluk od ventilátorů. Lze ho ale snížit použitím speciálních ventilátorů s nízkým hlukem a filtry vibrací motoru [9].

• Nucené rovnotlaké větrání

Nucené rovnotlaké větrání představuje kvalitnější způsob větrání než podtlakové větrání, používá se však i tam, kde není možné zajistit přívod vzduchu podtlakem z obvodové stěny. Např. z důvodu blízkosti znečištění, komunikace, nebo zvýšené hladiny hluku.

Rovnotlaké větrací systémy zajišťují nuceným způsobem přívod čerstvého vzduchu a zároveň odvod znehodnoceného vzduchu. Pro dopravu vzduchu většinou slouží dvojice ventilátorů umístěná ve vzduchotechnické jednotce, která bývá z pravidla vybavena filtrací, výměníkem ZZT a ohřívačem. Vzduchotechnická jednotka slouží pro přívod, predehřev a odvod vzduchu. Dohřev vzduchu v místnostech je zajištěn otopnou soustavou. Ventilátory mají regulaci v několika stupních otáček, což umožňuje řídit potřebu větrání na základě aktuálních požadavků (vlhkost, koncentrace CO₂ apod.) [10]



Obr. 9. Nucené rovnotlaké větrání [10]

Nevýhodou centrálního rovnotlakého větrání jsou zvýšené nároky na prostor z důvodu umístění VZT jednotky a rozvodů vzduchu. Na rozvody musí být umístěny tlumiče hluku, aby nedocházelo k šíření hluku do místností. Může rovněž docházet k přenosu hluku mezi jednotlivými místnostmi, proto je vhodné vzduchovody opatřit přeslechovými tlumiči.

Na závěr lze říci, že nucené rovnotlaké větrání je nejkomfortnější, ale zároveň také nejvíce ekonomicky náročné na vybudování [10].

A. 7. Měření kvality vnitřního prostředí

Měření kvality vnitřního vzduchu se provádí ve stávajících budovách pro kontrolu zda její technická zařízení (systém větrání, vytápění, chladicí zařízení a umělé osvětlení) splňují návrhové požadavky [11].

• Tepelné prostředí

Přístroje používané pro měření a hodnocení tepelného prostředí musí splňovat požadavky uvedené v EN ISO 7726, dle této normy je nutné provést i umístění měřícího přístroje v prostoru. Měření se provádí tam, kde uživatelé tráví nejvíce času a za reprezentativních podmínek chladného a teplého období. Při měření v otopné sezóně při, nebo pod střední teplotou venkovního vzduchu za 3 nejchladnější měsíce v roce. Pro chladicí sezónu při, nebo nad statistickým průměrem teploty venkovního vzduchu pro 3 nejteplejší měsíce v roce s jasnou oblohou [11].

• Kvalita vnitřního vzduchu

V budovách, kde jsou lidé hlavním zdrojem znečištění (CO_2), lze dávky čerstvého vzduchu odvodit pomocí měření koncentrace CO_2 . Pokud nastává tato situace provádí se měření v místech, kde uživatelé tráví nejvíce času. Čidlo měření umístíme pokud možno ve výšce hlavy. Měření CO_2 by mělo být přednostně měřeno v zimním období, protože v tomto období je z velké míry omezeno větrání okny. V některých případech může být dostačující okamžité měření v nejnepříznivějších časových úsecích např. měření v odpoledních hodinách ve školách a kancelářích. Ve větších budovách není nutné provádět měření ve všech místnostech, postačí měření na 5 – 10% místností vhodně vybraných.

V budovách s nuceným větráním je vhodnější měření množství přiváděného vzduchu, než měření koncentrací CO_2 . Přístroje pro měření průtoku přiváděného čerstvého vzduchu musí splňovat požadavky uvedené v EN 12599. U velkých budov postačí také měření u 5 – 10-ti % vhodně vybraných místností. Výsledek měření by měl být vztažen na m^2 podlahové plochy a na osobu s přihlédnutím na aktuální a návrhovou obsazenost. Měření se provádí při průměrných klimatických podmínkách v zimním období. Pokud budova využívá nucené větrání s konstantním průtokem je dostatečné okamžité měření. Pokud se jedná o nucené větrání s proměnným průtokem je nutné měřit při minimálním a maximálním průtoku [11].

A. 8. Měření kvality vnitřního prostředí v zadaném objektu

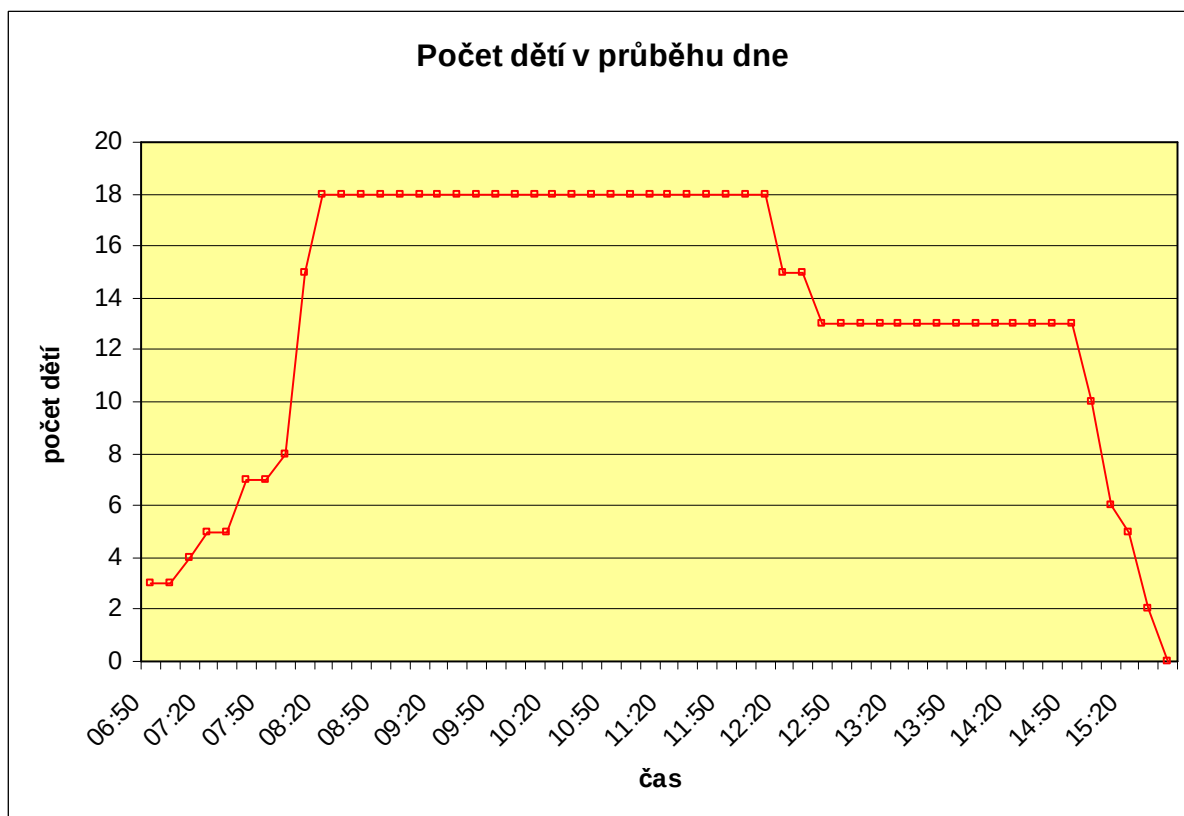
Dne 27. února 2012 jsem provedl celodenní měření stavu vzduchu v učebně zadané mateřské školy.

Parametry venkovního vzduchu byly 1,7 °C, 543 ppm a 75,6 %.

Provozní doba je od 6:30 do 16:00. Začátek měření byl proveden v okamžiku příchodu prvního dítěte, měření bylo prováděno každých 10 minut až do odchodu posledního dítěte. Spolu s dětmi byla v učebně trvale 1 učitelka.

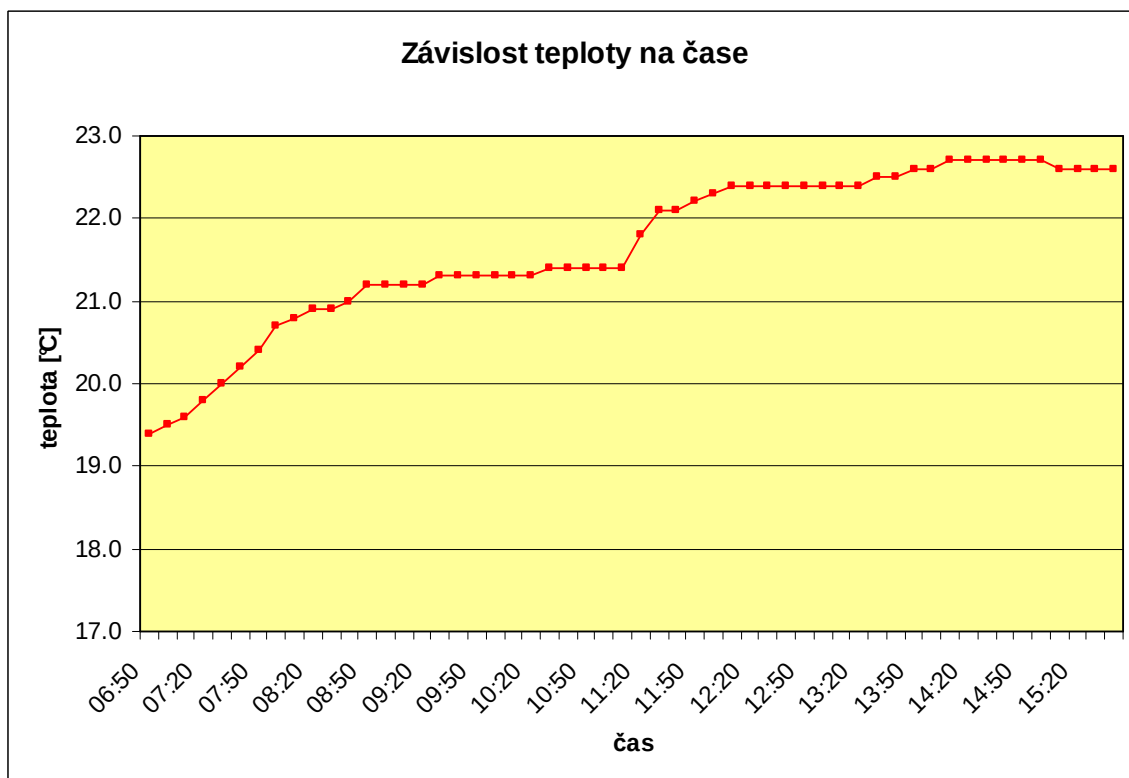
V době od 6:00 do 6:30 bylo provedeno větrání učebny pomocí ventilace jednoho okna.

V době od 9:50 do 11:10 byly děti na vycházce a rovněž byla otevřena ventilace u jednoho okna.



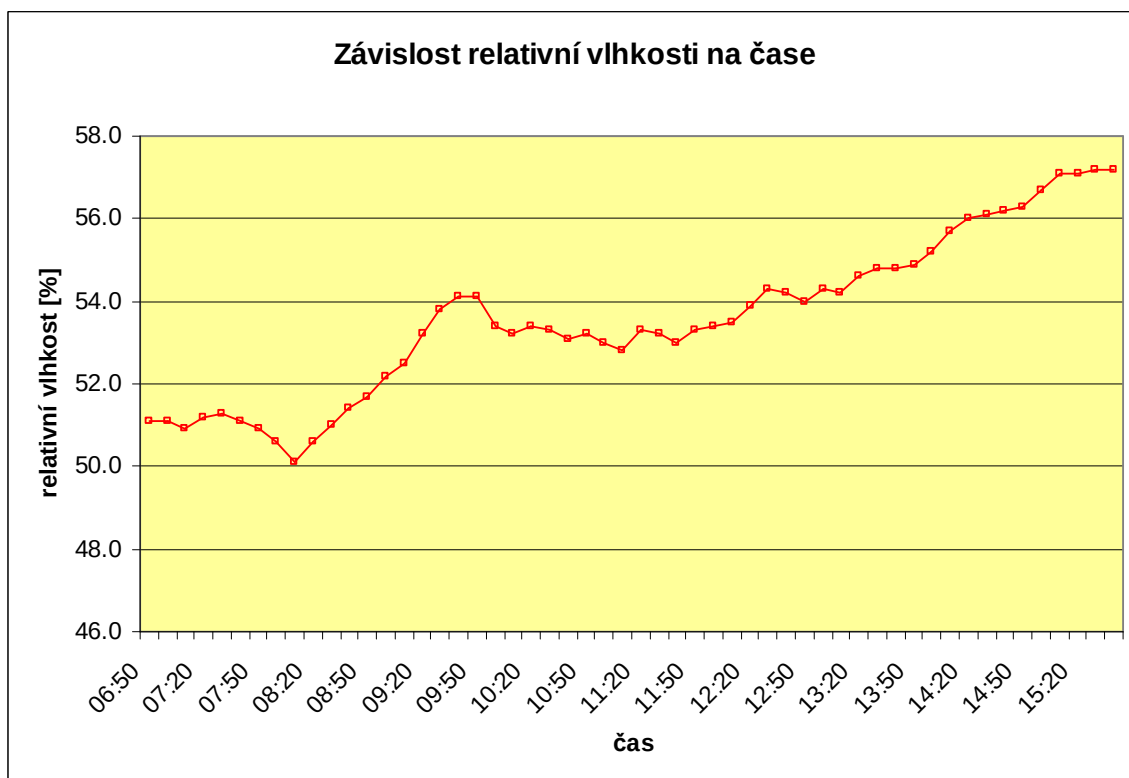
Graf. 2. Počet dětí v průběhu dne [vlastní]

Graf č. 2 znázorňuje měnící se počet dětí v mateřské škole během dne.



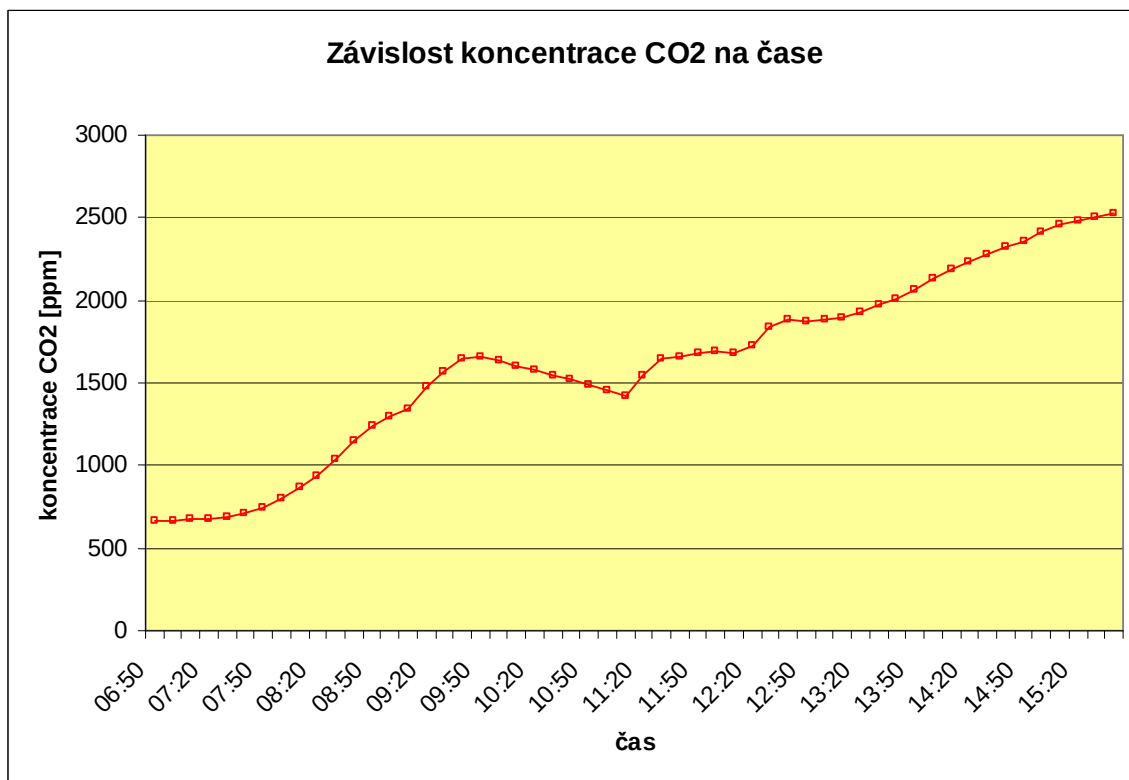
Graf. 3. Závislost teploty na čase [vlastní]

Z grafu č. 3 je dobře patrný teplotní útlum ústředního vytápění v době mimo provoz mateřské školy, křivka může být ale zkreslena z důvodu větrání mezi 6:00 – 6:30.



Graf. 4. Závislost relativní vlhkosti na čase [vlastní]

V grafu č. 4 je vidět výkyv vlhkosti v ranních hodinách způsobený větráním. Parametry venkovního vzduchu byly 1,7°C a 75,6 %. V první fázi se venkovní čerstvý vzduch ohříval, a proto došlo k poklesu vlhkosti a poté vlivem osob relativní vlhkost stoupala. V době vycházky je vidět mírný pokles relativní vlhkosti.



Graf. 5. Závislost koncentrace CO₂ na čase [vlastní]

Z grafu č. 5 je dobře patrný nárůst koncentrace CO₂, který má zvyšující se růst s přibývajícím počtem dětí v učebně. V době vycházky je vidět pokles koncentrace z důvodu větrání a poté téměř lineární vzestup koncentrace až do konce provozní doby.

A. 9. Posouzení a zatřídění naměřených hodnot

Posouzení a zatřídění bylo provedeno dle ČSN EN 15251 Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, světlení a akustiky.

• Koncentrace CO₂

Tab. 4. Popis vhodného použití kategorií [11]

Kategorie	Popis
I	Vysoká úroveň očekávání, doporučená pro prostory obsazené velmi citlivými osobami s křehkým zdravím, se zvláštními požadavky, jako jsou např. postižení, nemocní, velmi malé děti a starší osoby
II	Běžná úroveň očekávání by měla být použita pro nové budovy a rekonstrukce
III	Přijatelné, střední úroveň očekávání použitelná pro stávající budovy
IV	Hodnoty mimo kritéria pro výše uvedené kategorie. Tato kategorie může být přípustná pouze pro omezenou část roku

Tab. 5. Příklady doporučených koncentrací CO₂, nad koncentrací CO₂ ve venkovním vzduchu pro energetické výpočty a řízení podle potřeby [11]

Kategorie	Odpovídající koncentrace CO ₂ nad koncentrací CO ₂ ve venkovním vzduchu v ppm pro energetické výpočty
I	350
II	500
III	800
IV	< 800

V mém měření jsem naměřil koncentraci CO₂ ve venkovním vzduchu 543ppm a hodnoty koncentrace CO₂ v učebně se pohybovaly od 665 do 2525 ppm, z čehož vyplývá, že hodnota koncentrace CO₂ v interiéru byla přibližně o 2000 ppm víc než v exteriéru.

Z tohoto posouzení lze vyvodit závěr, že stávající větrání mateřské školy pomocí přirozeného větrání infiltrací a otevíráním oken je **zcela nedostačující**.

Pro zlepšení podmínek vnitřního prostředí doporučuji zvýšit četnost větrání okny, nebo zřídit nucené větrání.

• Teplota

Tab. 6. Teplotní rozsahy pro hodinové výpočty energie pro tři kategorie vnitřního prostředí [11]

Typ budovy, nebo prostoru	Kategorie	Teplotní rozsah pro vytápění, °C Oděv - 1,0 clo
Obytné budovy, obytné místnosti (ložnice, obývací pokoje, atd.) Činnost v sedě - 1,2 m	I	21,0 - 25,0
	II	20,0 - 25,0
	III	18,0 - 25,0
Obytné budovy, ostatní místnosti (kuchyně, sklady, atd.) Stojící - přecházející činnost - 1,5 m	I	18,0 - 25,0
	II	16,0 - 25,0
	III	14,0 - 25,0
Kanceláře a prostory s podobnou činností (jednotlivé kanceláře, velkoplošné kanceláře, konferenční místnosti, posluchárny, jídelny, restaurace, učebny) Činnost v sedě - 1,2 m	I	21,0 - 23,0
	II	20,0 - 24,0
	III	19,0 - 25,0
Školka Stojící - přecházející činnost - 1,4 m	I	19,0 - 21,0
	II	17,5 - 22,5
	III	16,5 - 23,5
Obchodní dům Stojící - přecházející činnost - 1,6 m	I	17,5 - 20,5
	II	16,0 - 22,0
	III	15,0 - 23,0

Mnou naměřené hodnoty v posuzované mateřské škole se v průběhu dne pohybovaly od 19,4 až 22,5 °C. Dle výše uvedené tabulky se jedná o vyhovující vnitřní prostředí z hlediska teplotního rozsahu se zařazením do kategorie II.

A. 10. Závěr

Po provedeném měření a zpracování naměřených hodnot jsem došel k závěru, že nelze podceňovat větrání u rekonstrukcí budov a je vhodné navrhnout optimální řešení, aby bylo předejito pozdějším provozním komplikacím. Proto jsem zvolil ve svém projektu mateřské školy ústřední vytápění doplněné rovnotlakým nuceným větráním.

B) VÝPOČTOVÁ ČÁST

B. 1. Analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla

Řešený objekt mateřské školy se nachází v obci Běrunice, ul. Hlavní 152. Jedná se o budovu s jedním podzemním podlažím a dvěma nadzemními podlažími. V podzemním podlaží se nachází provoz školní kuchyně a jídelny. V 1. a 2. nadzemním podlaží se nachází mateřská škola. Jako stavební podklady byly k dispozici výkresy půdorysů a řezů ve formátu .dwg. Pomocí výpočtového programu Protech byl proveden výpočet tepelného výkonu 24,90 kW (potřebný výkon pro vytápění). Budova je větrána nuceným větráním. Potřebný výkon pro zařízení vzduchotechniky je 22,08 kW. Ohřev TV je navržen smíšený s potřebou výkonu 20,50 kW. Objekt bude vytápěn teplovodním otopným systémem s nuceným oběhem o teplotním rozdílu 60/45°C. Otopná tělesa desková Buderus Logatrend VK Profil a otopné žebříky Korado Koralux Rondo Comfort. Jako zdroje tepla byly zvoleny dva nástěnné kondenzační plynové kotle Buderus Logamax Plus GB162 – 45 a Buderus Logamax Plus GB162 – 25. Větší z kotlů bude sloužit jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev větracího vzduchu, menší z kotlů bude sloužit pro ohřev TV a v případě potřeby bude dodávat teplou vodu pro vytápění a ohřev větracího vzduchu.

Mimo otopné období bude kotel Buderus Logamax Plus GB162 – 45 odstaven.

B. 2. Výpočet součinitelů prostupu tepla

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{Si} + R + R_{Se}} \quad [W.m^{-2}.K^{-1}]$$

kde

R_{Si} je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $[m^2.K.W^{-1}]$

R je tepelný odpor konstrukce $[m^2.K.W^{-1}]$

R_{Se} je odpor při přestupu tepla na vnější straně $[m^2.K.W^{-1}]$

$$R = \sum_i^n \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [m^2.K.W^{-1}]$$

kde

d je tloušťka jednotlivé vrstvy $[m]$

λ součinitel tepelné vodivosti $[W.m^{-1}.K^{-1}]$

Výpočet U – obvodové zdivo přilehlé k zemině SO1

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka $[m]$	λ $[W.m^{-1}.K^{-1}]$
omítka vápenná	0,020	0,700
zdivo z plných pálených cihel	0,450	0,730
extrudovaný polystyren	0,100	0,034
hydroizolace - asfaltový pás	0,004	0,210
nopová fólie	0,001	0,320

$$U = \frac{1}{0,13 + \left(\frac{0,020}{0,700} + \frac{0,450}{0,730} + \frac{0,100}{0,034} + \frac{0,004}{0,210} + \frac{0,001}{0,320} \right)} = 0,27 \text{ W.m}^{-2}.K^{-1}$$

Započtení tepelného odporu zeminy

$$U = \frac{1}{0,13 + \left(\frac{0,020}{0,700} + \frac{0,450}{0,730} + \frac{0,100}{0,034} + \frac{0,004}{0,210} + \frac{0,001}{0,320} \right) + 1,11} = 0,21 \text{ W.m}^{-2}.K^{-1}$$

Korekce pro zohlednění tepelných mostů 0,02 => U=0,23 W.m⁻².K⁻¹

Výpočet U – obvodové zdivo SO2

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
omítka vápenná	0,020	0,700
zdivo z plných pálených cihel	0,450	0,730
EPS polystyren	0,140	0,039
silikátová omítka	0,003	0,700

$$U = \frac{1}{0,13 + \left(\frac{0,020}{0,700} + \frac{0,450}{0,730} + \frac{0,140}{0,039} + \frac{0,003}{0,700} \right) + 0,04} = 0,23 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Korekce pro zohlednění tepelných mostů 0,02 => U=0,25 W.m⁻².K⁻¹Výpočet U – obvodové zdivo zádveří SO3

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
omítka vápenná	0,020	0,700
zdivo z plných pálených cihel	0,150	0,730
EPS polystyren	0,140	0,039
silikátová omítka	0,003	0,700

$$U = \frac{1}{0,13 + \left(\frac{0,020}{0,700} + \frac{0,150}{0,730} + \frac{0,140}{0,039} + \frac{0,003}{0,700} \right) + 0,04} = 0,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Korekce pro zohlednění tepelných mostů 0,02 => U=0,27 W.m⁻².K⁻¹Výpočet U – příčka mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C SN1

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
omítka vápenná	0,020	0,700
zdivo z plných pálených cihel	0,150	0,730
omítka vápenná	0,020	0,700

$$U = \frac{1}{0,13 + \left(\frac{0,020}{0,700} + \frac{0,150}{0,730} + \frac{0,02}{0,700} \right) + 0,13} = 1,91 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Výpočet U – příčka mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C SN2

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
omítka vápenná	0,020	0,700
zdivo z plných pálených cihel	0,150	0,730
EPS polystyren	0,020	0,039
omítka vápenná	0,020	0,700

$$U = \frac{1}{0,13 + \left(\frac{0,020}{0,700} + \frac{0,150}{0,730} + \frac{0,02}{0,039} + \frac{0,02}{0,700} \right) + 0,13} = 0,97 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Výpočet U – vnitřní nosné zdivo SN3

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
omítka vápenná	0,020	0,700
zdivo z plných pálených cihel	0,450	0,730
omítka vápenná	0,020	0,700

$$U = \frac{1}{0,13 + \left(\frac{0,020}{0,700} + \frac{0,450}{0,730} + \frac{0,02}{0,700} \right) + 0,13} = 1,07 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Výpočet U – vnitřní zdivo mezi vytápěným a nevytápěným prostorem SN4

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
omítka vápenná	0,020	0,700
zdivo z plných pálených cihel	0,450	0,730
EPS polystyren	0,060	0,039
omítka vápenná	0,020	0,700

$$U = \frac{1}{0,13 + \left(\frac{0,020}{0,700} + \frac{0,450}{0,730} + \frac{0,060}{0,039} + \frac{0,02}{0,700} \right) + 0,13} = 0,40 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Výpočet U – podlaha přilehlá k zemině – PVC PDL1

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
PVC	0,003	0,160
betonová mazanina	0,055	1,160
extrudovaný polystyren	0,100	0,034
hydroizolace – asfaltový pás 0,004		0,210
prostý beton	0,150	1,050

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,003}{0,160} + \frac{0,055}{1,160} + \frac{0,100}{0,034} + \frac{0,004}{0,210} + \frac{0,150}{1,050} \right)} = 0,30 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Započtení tepelného odporu zeminy

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,003}{0,160} + \frac{0,055}{1,160} + \frac{0,100}{0,034} + \frac{0,004}{0,210} + \frac{0,150}{1,050} \right) + 1,11} = 0,22 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Korekce pro zohlednění tepelných mostů 0,02 => U=0,24 W.m⁻².K⁻¹

Výpočet U – podlaha přilehlá k zemině – dlažba PDL2

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
keramická dlažba	0,009	1,010
tmel	0,003	0,220
betonová mazanina	0,046	1,160
extrudovaný polystyren	0,100	0,034
hydroizolace – asfaltový pás 0,004		0,210
prostý beton	0,150	1,050

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,009}{1,010} + \frac{0,003}{0,220} + \frac{0,046}{1,160} + \frac{0,100}{0,034} + \frac{0,004}{0,210} + \frac{0,150}{1,050} \right)} = 0,30 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Započtení tepelného odporu zeminy

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,009}{1,010} + \frac{0,003}{0,220} + \frac{0,046}{1,160} + \frac{0,100}{0,034} + \frac{0,004}{0,210} + \frac{0,150}{1,050} \right) + 1,11} = 0,22 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Korekce pro zohlednění tepelných mostů 0,02 => U=0,24 W.m⁻².K⁻¹

Výpočet U – podlaha mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – dlažba PDL3

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
keramická dlažba	0,009	1,010
tmel	0,003	0,220
betonová mazanina	0,048	1,160
extrudovaný polystyren	0,030	0,034
železobetonový stropní panel	0,210	1,340
omítka vápenná	0,020	0,700

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,009}{1,010} + \frac{0,003}{0,220} + \frac{0,048}{1,160} + \frac{0,030}{0,034} + \frac{0,210}{1,340} + \frac{0,020}{0,700} \right) + 0,17} = 0,68 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Výpočet U – podlaha mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – PVC PDL4

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
PVC	0,003	0,160
betonová mazanina	0,057	1,160
extrudovaný polystyren	0,030	0,034
železobetonový stropní panel	0,210	1,340
omítka vápenná	0,020	0,700

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,003}{0,160} + \frac{0,057}{1,160} + \frac{0,030}{0,034} + \frac{0,210}{1,340} + \frac{0,020}{0,700} \right) + 0,17} = 0,68 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Výpočet U – podlaha mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – koberec PDL5

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
koberec	0,005	0,065
betonová mazanina	0,055	1,160
extrudovaný polystyren	0,030	0,034
železobetonový stropní panel	0,210	1,340
omítka vápenná	0,020	0,700

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,005}{0,065} + \frac{0,055}{1,160} + \frac{0,030}{0,034} + \frac{0,210}{1,340} + \frac{0,02}{0,700} \right) + 0,17} = 0,66 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Výpočet U – podlaha nad venkovním prostorem PDL6

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
keramická dlažba	0,009	1,010
tmel	0,003	0,220
betonová mazanina	0,048	1,160
železobetonový stropní panel	0,210	1,340
lepící stěrka	0,003	0,800
EPS polystyren	0,220	0,039
silikátová omítka	0,003	0,700

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,009}{1,010} + \frac{0,003}{0,220} + \frac{0,048}{1,160} + \frac{0,210}{1,340} + \frac{0,003}{0,800} + \frac{0,220}{0,039} + \frac{0,003}{0,700} \right) + 0,04} =$$

$$= 0,16 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Korekce pro zohlednění tepelných mostů 0,02 => U=0,18 W.m⁻².K⁻¹Výpočet U – podlaha mezi vytápěným a nevytápěným prostorem PDL7

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
keramická dlažba	0,009	1,010
tmel	0,003	0,220

železobetonový stropní panel	0,210	1,340
lepící stěrka	0,003	0,800
EPS polystyren	0,080	0,039
vápenná omítka	0,003	0,700

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,009}{1,010} + \frac{0,003}{0,220} + \frac{0,210}{1,340} + \frac{0,003}{0,800} + \frac{0,080}{0,039} + \frac{0,003}{0,700} \right) + 0,17} =$$

$$= 0,39 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Výpočet U – strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – dlažba STR1

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
železobetonový stropní panel	0,210	1,340
extrudovaný polystyren	0,030	0,034
betonová mazanina	0,048	1,160
tmel	0,003	0,220
keramická dlažba	0,009	1,010

$$U = \frac{1}{0,10 + \left(\frac{0,009}{1,010} + \frac{0,003}{0,220} + \frac{0,048}{1,160} + \frac{0,030}{0,034} + \frac{0,210}{1,340} \right) + 0,10} = 0,77 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Výpočet U – strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – PVC STR2

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
železobetonový stropní panel	0,210	1,340
extrudovaný polystyren	0,030	0,034
betonová mazanina	0,057	1,160
PVC	0,003	0,160

$$U = \frac{1}{0,10 + \left(\frac{0,003}{0,160} + \frac{0,057}{1,160} + \frac{0,030}{0,034} + \frac{0,210}{1,340} \right) + 0,10} = 0,77 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Výpočet U – strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – koberec STR3

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
železobetonový stropní panel	0,210	1,340
extrudovaný polystyren	0,030	0,034
betonová mazanina	0,054	1,160
koberec	0,005	0,065

$$U = \frac{1}{0,10 + \left(\frac{0,005}{0,065} + \frac{0,054}{1,160} + \frac{0,030}{0,034} + \frac{0,210}{1,340} \right) + 0,10} = 0,73 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Výpočet U – strop nad zádveřím STR 4

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
silikátová omítka	0,003	0,700
EPS polystyren	0,060	0,039
lepící stěrka	0,003	0,800
železobetonový stropní panel	0,210	1,340
betonová mazanina	0,048	1,160
tmel	0,003	0,220
keramická dlažba	0,009	1,010

$$U = \frac{1}{0,10 + \left(\frac{0,009}{1,010} + \frac{0,003}{0,220} + \frac{0,048}{1,160} + \frac{0,210}{1,340} + \frac{0,003}{0,800} + \frac{0,060}{0,039} + \frac{0,003}{0,700} \right) + 0,04} =$$

$$= 0,52 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Korekce pro zohlednění tepelných mostů 0,02 => U=0,54 W.m⁻².K⁻¹Výpočet U – strop mezi vytápěným a nevytápěným prostorem STR5

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
vápenná omítka	0,003	0,700
EPS polystyren	0,080	0,039
lepící stěrka	0,003	0,800

železobetonový stropní panel	0,210	1,340
tmel	0,003	0,220
keramická dlažba	0,009	1,010

$$U = \frac{1}{0,17 + \left(\frac{0,009}{1,010} + \frac{0,003}{0,220} + \frac{0,210}{1,340} + \frac{0,003}{0,800} + \frac{0,080}{0,039} + \frac{0,003}{0,700} \right) + 0,17} =$$

$$= 0,39 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Výpočet U – střecha plochá SCH1

Skladba konstrukce:

materiál	tloušťka [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
železobetonový stropní panel	0,200	1,340
spádová vrstva – šterkový násyp	0,030	0,210
extrudovaný polystyren	0,200	0,034
2x asfaltový pás	0,008	0,210

$$U = \frac{1}{0,10 + \left(\frac{0,200}{1,340} + \frac{0,030}{0,210} + \frac{0,200}{0,034} + \frac{0,008}{0,210} \right) + 0,04} = 0,16 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Korekce pro zohlednění tepelných mostů 0,02 => U=0,18 W.m⁻².K⁻¹

Posouzení s normovými hodnotami ČSN 730540-2 2011

konstrukce	vypočtené hodnoty U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	požadované hodnoty U_{NP} [W.m ⁻² .K ⁻¹]	doporučené hodnoty U_{ND} [W.m ⁻² .K ⁻¹]
obvodové zdivo přilehlé k zemině SO1	0,27	0,45	0,30
obvodové zdivo SO2	0,23	0,30	0,25
obvodové zdivo SO3	0,25	0,30	0,25

příčka mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C SN1	1,91	2,7	1,80
příčka mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C SN2	0,97	1,3	0,90
vnitřní nosné zdivo SN3	1,07	1,30	0,90
vnitřní zdivo mezi vytápěným a nevytápěným prostorem SN4	0,40	0,60	0,40
podlaha přilehlá k zemině – PVC PDL1	0,30	0,45	0,30
podlaha přilehlá k zemině – dlažba PDL2	0,30	0,45	0,30
podlaha mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – dlažba PDL3	0,68	1,05	0,70
podlaha mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – PVC PDL4	0,68	1,05	0,70
podlaha mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – koberec PDL5	0,66	1,05	0,70

podlaha nad venkovním prostorem PDL6	0,16	0,24	0,16
podlaha mezi vytápěným a nevytápěným prostorem PDL7	0,39	0,60	0,40
strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – dlažba STR1	0,77	1,05	0,70
strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – PVC STR2	0,77	1,05	0,70
strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C – koberec STR3	0,73	1,05	0,70
strop nad zádveřím STR 4 z temperovaného k vnějšímu prost.	0,52	0,75	0,50
strop mezi vytápěným a nevytápěným prostorem STR5	0,39	0,60	0,40
střecha plochá SCH1	0,16	0,24	0,16
okna šestikomorová s izolačním dvojsklem OD	1,10	1,50	1,20

vchodové dveře šestikomorové DO	1,10	1,70	1,20
------------------------------------	------	------	------

B. 3. Výpočet tepelného výkonu

001 Zádveří

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO1	2,15	1,00	0,316	18	0	2,1	0,0	2,1	0,4	14,3
SO1	2,15	0,35	0,316	15	0	0,8	0,0	0,8	0,1	14,4
SN3	2,45	3,30	1,070	-9	0	8,1	0,0	8,1	-2,9	16,2
SO2	2,15	2,45	0,250	27	1	5,3	1,8	3,5	0,9	14,2
DO1	0,90	1,97	1,100	27	1	1,8	1,8	1,8	2,0	11,3
SO1	5,10	1,00	0,316	18	0	5,1	0,0	5,1	0,9	14,3
SO1	5,10	0,35	0,316	15	0	1,8	0,0	1,8	0,3	14,4
SO2	5,10	2,45	0,250	27	1	12,5	2,3	10,2	2,6	14,2
OD1	1,50	1,50	1,100	27	1	2,3	2,3	2,3	2,8	11,3
PDL2	5,10	2,15	0,185	10	0	11,0	0,0	11,0	1,2	14,7
SCH1	2,15	5,10	0,180	27	0	11,0	0,0	11,0	2,0	14,4

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 12,5 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 10,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 279 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 114 W

Zátopová Φ_{RHm} 68 W

Celkem Φ_{HLm} 461 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

002 Zádveří

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	3,25	3,30	1,070	-5	1	10,7	2,5	8,3	-1,6	15,7
DN1	1,25	1,97	3,000	-5	1	2,5	2,5	2,5	-1,4	16,9
SN1	1,15	3,30	1,910	-5	0	3,8	0,0	3,8	-1,3	16,2
SN2	3,25	3,30	0,970	-9	3	10,7	3,5	7,2	-2,3	16,1
DN2	0,60	1,97	3,000	-9	3	3,5	3,5	3,5	-3,5	18,4
PDL2	2,95	3,25	0,185	10	0	9,6	0,0	9,6	1,0	14,7

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
STR2	2,95	3,25	0,770	-5	0	9,6	0,0	9,6	-1,4	15,5

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 11,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -10,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -285 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 108 WZátopová Φ_{RHm} 70 W**Celkem** Φ_{HLm} 0 WTepelný zisk Q_z 0 W**003 WC**t_i = 24 °C t_e = -12 °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN2	1,20	3,30	0,970	9	1	4,0	1,2	2,8	0,7	22,9
DN2	0,60	1,97	3,000	9	1	1,2	1,2	1,2	0,9	20,6
SO1	1,20	1,00	0,316	27	0	1,2	0,0	1,2	0,3	22,9
SO1	1,20	0,35	0,316	24	0	0,4	0,0	0,4	0,1	23,1
SO2	1,20	1,95	0,250	36	1	2,3	0,4	2,0	0,5	22,9
OD2	0,60	0,60	1,100	36	1	0,4	0,4	0,4	0,5	19,1
SN3	2,95	3,30	1,070	9	0	9,7	0,0	9,7	2,6	22,8
SO1	0,50	1,00	0,316	27	0	0,5	0,0	0,5	0,1	22,9
SO1	0,50	0,35	0,316	24	0	0,2	0,0	0,2	0,0	23,1
SO2	0,50	1,95	0,250	36	0	1,0	0,0	1,0	0,2	22,9
PDL2	2,95	1,20	0,185	19	0	3,5	0,0	3,5	0,6	23,4
STR1	2,14	1,00	0,770	9	0	2,1	0,0	2,1	0,4	23,1
STR1	1,40	1,00	0,770	4	0	1,4	0,0	1,4	0,1	23,6

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	9,9 $m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,3 $m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	7,1 $W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,4 $W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	255 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	121 W
Zátopová	Φ_{RHm}	20 W
Celkem	Φ_{HLm}	396 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

004 WC

$t_i = 24 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_e = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN2	1,20	3,30	0,970	9	1	4,0	1,2	2,8	0,7	22,9
DN2	0,60	1,97	3,000	9	1	1,2	1,2	1,2	0,9	20,6
SO1	1,20	1,00	0,316	27	0	1,2	0,0	1,2	0,3	22,9
SO1	1,20	0,35	0,316	24	0	0,4	0,0	0,4	0,1	23,1
SO2	1,20	1,95	0,250	36	1	2,3	0,4	2,0	0,5	22,9
OD2	0,60	0,60	1,100	36	1	0,4	0,4	0,4	0,5	19,1
PDL2	2,95	1,20	0,185	19	0	3,5	0,0	3,5	0,6	23,4
STR1	2,14	1,00	0,770	9	0	2,1	0,0	2,1	0,4	23,1
STR1	1,40	1,00	0,770	6	0	1,4	0,0	1,4	0,2	23,4

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	9,9 $m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,3 $m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	4,1 $W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,4 $W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	148 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	121 W
Zátopová	Φ_{RHm}	20 W
Celkem	Φ_{HLm}	289 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

005 WC
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	1,20	3,30	0,970	9	1	4,0	1,2	2,8	0,7	22,9
DN2	0,60	1,97	3,000	9	1	1,2	1,2	1,2	0,9	20,6
SN1	2,95	3,30	1,910	4	0	9,7	0,0	9,7	2,1	23,0
SO1	1,20	1,00	0,316	27	0	1,2	0,0	1,2	0,3	22,9
SO1	1,20	0,35	0,316	24	0	0,4	0,0	0,4	0,1	23,1
SO2	1,20	1,95	0,250	36	1	2,3	0,4	2,0	0,5	22,9
OD2	0,60	0,60	1,100	36	1	0,4	0,4	0,4	0,5	19,1
PDL2	2,95	1,20	0,185	19	0	3,5	0,0	3,5	0,6	23,4
STR1	2,14	1,00	0,770	9	0	2,1	0,0	2,1	0,4	23,1

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 9,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,3 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 6,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,4 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 216 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 121 WZátopová Φ_{RHm} 20 W**Celkem** Φ_{HLm} 357 WTepelný zisk Q_z 0 W**006 Jídelna**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO1	8,95	1,00	0,316	23	0	8,9	0,0	8,9	2,1	19,1
SO1	8,95	0,35	0,316	20	0	3,1	0,0	3,1	0,7	19,2
SO2	8,95	1,95	0,250	32	4	17,5	9,0	8,5	2,1	19,0
OD1	1,50	1,50	1,100	32	4	9,0	9,0	9,0	11,4	15,6
SN3	8,95	3,30	1,070	5	1	29,5	2,5	27,1	4,5	19,3
DN1	1,25	1,97	3,000	5	1	2,5	2,5	2,5	1,2	18,1
SO1	7,15	1,00	0,316	23	0	7,2	0,0	7,2	1,7	19,1
SO1	7,15	0,35	0,316	20	0	2,5	0,0	2,5	0,6	19,2
SO2	7,15	1,95	0,250	32	2	13,9	4,5	9,4	2,4	19,0

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
OD1	1,50	1,50	1,100	32	2	4,5	4,5	4,5	5,7	15,6
PDL1	7,15	8,95	0,185	15	0	64,0	0,0	64,0	9,0	19,5
STR3	7,15	8,95	0,730	-2	0	64,0	0,0	64,0	-2,9	20,2

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 325,1 m³·h⁻¹Nucené větrání V 600,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 9,8 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 38,5 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 1 231 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 310 WZátopová Φ_{RHm} 488 W**Celkem** Φ_{HLm} 2 029 WTepelný zisk Q_z 0 W**007 Kuchyň** $t_i = 20$ °C $t_e = -12$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO1	11,35	1,00	0,316	23	0	11,4	0,0	11,4	2,7	19,1
SO1	11,35	0,35	0,316	20	0	4,0	0,0	4,0	0,9	19,2
SO2	11,35	1,95	0,250	32	5	22,1	11,3	10,9	2,7	19,0
OD1	1,50	1,50	1,100	32	5	11,3	11,3	11,3	14,2	15,6
SO1	7,15	1,00	0,316	23	0	7,2	0,0	7,2	1,7	19,1
SO1	7,15	0,35	0,316	20	0	2,5	0,0	2,5	0,6	19,2
SO2	7,15	1,95	0,250	32	0	13,9	0,0	13,9	3,5	19,0
SN3	11,35	3,30	1,070	5	1	37,5	2,5	35,0	5,9	19,3
DN1	1,25	1,97	3,000	5	1	2,5	2,5	2,5	1,2	18,1
PDL2	7,15	11,35	0,185	15	0	81,2	0,0	81,2	11,4	19,5
STR2	12,12	1,00	0,770	0	0	12,1	0,0	12,1	0,0	20,0
STR2	7,59	1,00	0,770	5	0	7,6	0,0	7,6	0,9	19,5
STR2	61,44	1,00	0,770	-2	0	61,4	0,0	61,4	-3,0	20,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	314,9	$m^3 \cdot h^{-1}$
Nucené větrání	V	2000,0	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	12,6	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	42,7	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	25,5	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	1 367	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	817	W
Zátopová	Φ_{RHm}	630	W
Celkem	Φ_{HLm}	2 814	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

008 Sklad zeleniny

$t_i = 13 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_e = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN1	2,50	3,30	1,910	-2	1	8,3	1,6	6,7	-1,0	13,5
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,4	13,8
SN3	3,60	3,30	1,070	-2	0	11,9	0,0	11,9	-1,0	13,3
SO1	2,50	1,00	0,316	16	0	2,5	0,0	2,5	0,4	12,4
SO1	2,50	0,35	0,316	13	0	0,9	0,0	0,9	0,1	12,5
SO2	2,50	1,95	0,250	25	1	4,9	1,8	3,1	0,8	12,2
OD3	1,20	1,50	1,100	25	1	1,8	1,8	1,8	2,3	9,6
SN2	3,60	3,30	0,970	-7	0	11,9	0,0	11,9	-3,2	13,8
PDL2	3,60	2,50	0,185	8	0	9,0	0,0	9,0	0,8	12,8
STR2	5,97	1,00	0,770	-9	0	6,0	0,0	6,0	-1,7	13,9
STR1	3,03	1,00	0,770	-2	0	3,0	0,0	3,0	-0,2	13,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	10,5	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,8	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	-3,1	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,6	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	-77	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	89	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	12	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

009 Úprava vody
 $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	3,00	3,30	1,910	0	1	9,9	1,6	8,3	0,0	15,0
DN3	0,80	1,97	3,000	0	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SO1	3,10	1,00	0,316	18	0	3,1	0,0	3,1	0,6	14,3
SO1	3,10	0,35	0,316	15	0	1,1	0,0	1,1	0,2	14,4
SO2	3,10	1,95	0,250	27	0	6,0	0,0	6,0	1,5	14,2
SO1	3,00	1,00	0,316	18	0	3,0	0,0	3,0	0,6	14,3
SO1	3,00	0,35	0,316	15	0	1,0	0,0	1,0	0,2	14,4
SO2	3,00	1,95	0,250	27	1	5,8	1,8	4,0	1,0	14,2
OD3	1,20	1,50	1,100	27	1	1,8	1,8	1,8	2,3	11,3
SN3	3,10	3,30	1,070	5	0	10,2	0,0	10,2	2,0	14,3
PDL2	3,10	3,00	0,185	10	0	9,3	0,0	9,3	1,0	14,7
STR5	3,10	3,00	0,390	17	0	9,3	0,0	9,3	2,3	14,2

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 9,4 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,7 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 11,7 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,2 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 315 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 86 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 400 WTepelný zisk Q_z 0 W**010 Černá kuchyň**
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 18111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	3,40	3,30	1,910	5	1	11,2	1,6	9,6	2,9	18,8
DN3	0,80	1,97	3,000	5	1	1,6	1,6	1,6	0,7	18,1
SN2	3,45	3,30	0,970	7	0	11,4	0,0	11,4	2,4	19,2
SO1	2,75	1,00	0,316	23	0	2,8	0,0	2,8	0,7	19,1
SO1	2,75	0,35	0,316	20	0	1,0	0,0	1,0	0,2	19,2
SO2	2,75	1,95	0,250	32	1	5,4	1,8	3,6	0,9	19,0

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
OD3	1,20	1,50	1,100	32	1	1,8	1,8	1,8	2,3	15,6
SN1	4,05	3,30	1,910	5	0	13,4	0,0	13,4	4,0	18,8
PDL2	10,35	1,00	0,185	15	0	10,4	0,0	10,4	1,4	19,5
STR1	5,00	1,00	0,770	0	0	5,0	0,0	5,0	0,0	20,0
STR1	5,35	1,00	0,770	5	0	5,3	0,0	5,3	0,6	19,5

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 39,1 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 16,2 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 13,3 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 517 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 425 WZátopová Φ_{RHm} 78 W**Celkem** Φ_{HLm} 1 021 WTepelný zisk Q_z 0 W**011 Sklad potravin** $t_i = 17^{\circ}C$ $t_e = -12^{\circ}C$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN1	2,15	3,30	1,910	2	1	7,1	1,6	5,5	0,7	16,5
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	16,3
SN1	4,05	3,30	1,910	-3	0	13,4	0,0	13,4	-2,6	17,7
SO1	2,15	1,00	0,316	20	0	2,1	0,0	2,1	0,4	16,2
SO1	2,15	0,35	0,316	17	0	0,8	0,0	0,8	0,2	16,3
SO2	2,15	1,95	0,250	29	1	4,2	1,8	2,4	0,6	16,1
OD3	1,20	1,50	1,100	29	1	1,8	1,8	1,8	2,3	13,0
SN1	4,05	3,30	1,910	-3	0	13,4	0,0	13,4	-2,6	17,7
PDL2	4,05	2,15	0,185	12	0	8,7	0,0	8,7	1,1	16,6
STR1	4,36	1,00	0,770	-3	0	4,4	0,0	4,4	-0,3	17,3
STR1	4,36	1,00	0,770	-7	0	4,4	0,0	4,4	-0,8	17,7

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 10,6 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,6 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -24 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 105 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 81 WTepelný zisk Q_z 0 W**012 Denní místnost** $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	2,15	3,30	1,910	5	1	7,1	1,6	5,5	1,6	18,8
DN3	0,80	1,97	3,000	5	1	1,6	1,6	1,6	0,7	18,1
SN1	4,10	3,30	1,910	5	0	13,5	0,0	13,5	4,0	18,8
SO1	2,15	1,00	0,316	23	0	2,1	0,0	2,1	0,5	19,1
SO1	2,15	0,35	0,316	20	0	0,8	0,0	0,8	0,2	19,2
SO2	2,15	1,95	0,250	32	1	4,2	1,8	2,4	0,6	19,0
OD3	1,20	1,50	1,100	32	1	1,8	1,8	1,8	2,3	15,6
PDL1	4,10	2,15	0,185	15	0	8,8	0,0	8,8	1,2	19,5
STR1	4,10	2,15	0,770	-4	0	8,8	0,0	8,8	-0,8	20,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 10,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 10,4 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 332 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 118 WZátopová Φ_{RHm} 65 W**Celkem** Φ_{HLm} 514 WTepelný zisk Q_z 0 W

013 Kancelář
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	2,15	3,30	1,910	5	1	7,1	1,6	5,5	1,6	18,8
DN3	0,80	1,97	3,000	5	1	1,6	1,6	1,6	0,7	18,1
SO1	2,15	1,00	0,316	23	0	2,1	0,0	2,1	0,5	19,1
SO1	2,15	0,35	0,316	20	0	0,8	0,0	0,8	0,2	19,2
SO2	2,15	1,95	0,250	32	1	4,2	1,8	2,4	0,6	19,0
OD3	1,20	1,50	1,100	32	1	1,8	1,8	1,8	2,3	15,6
SN1	4,10	3,30	1,910	-2	0	13,5	0,0	13,5	-1,6	20,5
PDL1	4,10	2,15	0,185	15	0	8,8	0,0	8,8	1,2	19,5
STR1	4,40	1,00	0,770	-4	0	4,4	0,0	4,4	-0,4	20,4
STR2	4,41	1,00	0,770	-2	0	4,4	0,0	4,4	-0,2	20,2

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 10,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 4,9 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 158 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 118 WZátopová Φ_{RHm} 65 W**Celkem** Φ_{HLm} 340 WTepelný zisk Q_z 0 W**014 Šatna**
 $t_i = 22\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	2,15	3,30	0,970	7	1	7,1	1,6	5,5	1,1	21,2
DN3	0,80	1,97	3,000	7	1	1,6	1,6	1,6	1,0	19,4
SN1	4,10	3,30	1,910	2	0	13,5	0,0	13,5	1,5	21,5
SO1	2,15	1,00	0,316	25	0	2,1	0,0	2,1	0,6	21,0
SO1	2,15	0,35	0,316	22	0	0,8	0,0	0,8	0,2	21,1
SO2	2,15	1,95	0,250	34	1	4,2	1,8	2,4	0,6	20,9
OD3	1,20	1,50	1,100	34	1	1,8	1,8	1,8	2,3	17,3
SN1	2,95	3,30	1,910	-2	0	9,7	0,0	9,7	-1,1	22,5

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	1,15	3,30	0,970	7	0	3,8	0,0	3,8	0,8	21,2
PDL1	4,10	2,15	0,185	17	0	8,8	0,0	8,8	1,3	21,5
STR2	4,10	2,15	0,770	0	0	8,8	0,0	8,8	0,0	22,0

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 10,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,2 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 279 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 125 WZátopová Φ_{RHm} 65 W**Celkem** Φ_{HLm} 468 WTepelný zisk Q_z 0 W**015 Chodba** $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$

kód : 18111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	13,75	3,30	1,070	-5	1	45,4	1,6	43,8	-8,7	15,7
DN3	0,80	1,97	3,000	-5	1	1,6	1,6	1,6	-0,9	16,9
SN2	2,50	3,30	0,970	2	1	8,3	1,6	6,7	0,5	14,8
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,4	14,3
SN1	2,40	3,30	1,910	-5	1	7,9	1,6	6,3	-2,2	16,2
DN3	0,80	1,97	3,000	-5	1	1,6	1,6	1,6	-0,9	16,9
SN1	4,25	3,30	1,910	-5	2	14,0	3,2	10,9	-3,8	16,2
DN3	0,80	1,97	3,000	-5	2	3,2	3,2	3,2	-1,8	16,9
SN1	2,10	3,30	1,910	-7	1	6,9	1,6	5,4	-2,7	16,7
DN3	0,80	1,97	3,000	-7	1	1,6	1,6	1,6	-1,2	17,6
PDL2	25,44	1,00	0,185	10	0	25,4	0,0	25,4	2,8	14,7
STR2	5,22	1,00	0,770	-7	0	5,2	0,0	5,2	-1,0	15,7
STR1	6,99	1,00	0,770	-9	0	7,0	0,0	7,0	-1,8	15,9
STR1	3,98	1,00	0,770	-5	0	4,0	0,0	4,0	-0,6	15,5
STR2	4,17	1,00	0,770	-5	0	4,2	0,0	4,2	-0,6	15,5
STR2	5,08	1,00	0,770	-7	0	5,1	0,0	5,1	-1,0	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	32,8	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	-23,6	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	11,1	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	-636	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	301	W
Zátopová	Φ_{RHm}	197	W
Celkem	Φ_{HLM}	0	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

016 Technická místnost

$t_i = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_e = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN3	3,05	3,30	1,070	-5	0	10,1	0,0	10,1	-2,0	15,7
SO1	2,80	1,00	0,316	18	0	2,8	0,0	2,8	0,5	14,3
SO1	2,80	0,35	0,316	15	0	1,0	0,0	1,0	0,2	14,4
SO2	2,80	1,95	0,250	27	0	5,5	0,0	5,5	1,4	14,2
SN1	3,05	3,30	1,910	0	0	10,1	0,0	10,1	0,0	15,0
SN3	2,80	3,30	1,070	0	1	9,2	1,6	7,7	0,0	15,0
DN3	0,80	1,97	3,000	0	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
PDL2	2,80	3,05	0,185	10	0	8,5	0,0	8,5	0,9	14,7
STR5	2,80	3,05	0,390	17	0	8,5	0,0	8,5	2,1	14,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	9,0	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	3,1	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,1	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	84	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	83	W
Zátopová	Φ_{RHm}	54	W
Celkem	Φ_{HLM}	220	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

101 Zádveří

$t_i = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_e = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN3	3,50	3,30	1,070	-15	1	11,5	3,2	8,3	-11,1	2,0
DO2	1,40	2,30	1,100	-15	1	3,2	3,2	3,2	-4,4	2,1

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO3	1,65	3,30	0,270	12	1	5,4	1,9	3,6	1,0	-0,4
OD4	1,25	1,50	1,100	12	1	1,9	1,9	1,9	2,4	-1,7
SO3	3,50	3,30	0,270	12	1	11,5	3,5	8,0	2,2	-0,4
DO3	1,50	2,35	1,100	12	1	3,5	3,5	3,5	3,9	-1,7
SO2	1,65	3,30	0,250	12	0	5,4	0,0	5,4	1,4	-0,4
PDL6	1,65	3,50	0,180	12	0	5,8	0,0	5,8	1,0	-0,4
STR4	1,65	3,50	0,540	12	0	5,8	0,0	5,8	3,1	-0,8

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,6 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,7 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -8 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 21 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 13 WTepelný zisk Q_z 0 W**102 Zádveří** $t_i = 15$ °C $t_e = -12$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	1,40	3,30	1,910	-5	0	4,6	0,0	4,6	-1,6	16,2
SN1	1,25	3,30	1,910	-3	1	4,1	1,2	2,9	-0,6	15,7
DN4	0,60	1,97	3,000	-3	1	1,2	1,2	1,2	-0,4	16,1
SN2	0,95	3,30	0,970	-9	0	3,1	0,0	3,1	-1,0	16,1
SN2	1,70	3,30	0,970	-7	1	5,6	1,6	4,0	-1,0	15,8
DN3	0,80	1,97	3,000	-7	1	1,6	1,6	1,6	-1,2	17,6
SN3	3,60	3,30	1,070	17	1	11,9	3,2	8,7	5,8	12,7
DO2	1,40	2,30	1,100	17	1	3,2	3,2	3,2	2,2	12,7
SO2	1,70	3,30	0,250	27	1	5,6	0,8	4,8	1,2	14,2
OD5	0,90	0,90	1,100	27	1	0,8	0,8	0,8	1,0	11,3
PDL3	1,70	3,60	0,680	-9	0	6,1	0,0	6,1	-1,4	15,8

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	6,3	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,8	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	3,0	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	2,1	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	81	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	58	W
Zátopová	Φ_{RHm}	38	W
Celkem	Φ_{HLm}	177	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

103 WC

$t_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$ $t_e = -12\text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN1	1,05	3,30	1,910	2	0	3,5	0,0	3,5	0,4	19,5
SN1	1,40	3,30	1,910	5	0	4,6	0,0	4,6	1,4	18,8
SO2	1,40	3,30	0,250	32	1	4,6	0,8	3,8	1,0	19,0
OD5	0,90	0,90	1,100	32	1	0,8	0,8	0,8	1,0	15,6
PDL3	0,50	1,00	0,680	5	0	0,5	0,0	0,5	0,1	19,4
PDL3	1,46	1,00	0,680	-4	0	1,5	0,0	1,5	-0,1	20,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	4,7	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,1	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	3,7	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	1,6	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	118	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	51	W
Zátopová	Φ_{RHm}	9	W
Celkem	Φ_{HLm}	179	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

104 Úklidová komora

$t_i = 19\text{ }^\circ\text{C}$ $t_e = -12\text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN1	1,25	3,30	1,910	-1	0	4,1	0,0	4,1	-0,3	19,2
SN2	1,05	3,30	0,970	-5	0	3,5	0,0	3,5	-0,5	19,6
SN1	1,25	3,30	1,910	4	1	4,1	1,2	2,9	0,7	18,0
DN2	0,60	1,97	3,000	4	1	1,2	1,2	1,2	0,5	17,5
SN1	1,05	3,30	1,910	-1	0	3,5	0,0	3,5	-0,2	19,2

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
PDL3	1,05	1,25	0,680	-5	0	1,3	0,0	1,3	-0,1	19,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 1,6 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,0 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,5 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 1 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 16 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 17 WTepelný zisk Q_z 0 W**105 Sprcha** $t_i = 24^{\circ}C$ $t_e = -12^{\circ}C$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN1	0,90	3,30	1,910	4	1	3,0	1,2	1,8	0,4	23,0
DN2	0,60	1,97	3,000	4	1	1,2	1,2	1,2	0,4	22,5
SN1	1,40	3,30	1,910	2	0	4,6	0,0	4,6	0,5	23,5
SN2	0,90	3,30	0,970	9	0	3,0	0,0	3,0	0,7	22,9
SN2	1,00	3,30	0,970	6	0	3,3	0,0	3,3	0,5	23,3
SN1	0,35	3,30	1,910	4	0	1,2	0,0	1,2	0,2	23,0
PDL3	0,50	1,00	0,680	9	0	0,5	0,0	0,5	0,1	23,0
PDL3	0,76	1,00	0,680	0	0	0,8	0,0	0,8	0,0	24,0

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,2 $m^3 \cdot h^{-1}$ Nucené větrání V 150,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $m^3 \cdot h^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,8 $W \cdot K^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 5,7 $W \cdot K^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 103 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 204 WZátopová Φ_{RHm} 8 W**Celkem** Φ_{HLm} 315 WTepelný zisk Q_z 0 W

106 Šatna zaměstnanců
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	3,60	3,30	1,070	-2	0	11,9	0,0	11,9	-0,8	20,3
SN1	2,60	3,30	1,910	-2	1	8,6	1,6	7,0	-0,8	20,5
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	20,8
SN1	1,30	3,30	1,910	-4	1	4,3	1,2	3,1	-0,7	21,0
DN4	0,60	1,97	3,000	-4	1	1,2	1,2	1,2	-0,4	21,5
SN1	1,25	3,30	1,910	2	0	4,1	0,0	4,1	0,5	19,5
SN1	1,30	3,30	1,910	0	1	4,3	1,2	3,1	0,0	20,0
DN4	0,60	1,97	3,000	0	1	1,2	1,2	1,2	0,0	20,0
SO2	2,60	3,30	0,250	32	1	8,6	0,8	7,8	1,9	19,0
OD5	0,90	0,90	1,100	32	1	0,8	0,8	0,8	1,0	15,6
PDL4	9,26	1,00	0,680	5	0	9,3	0,0	9,3	1,0	19,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 10,8 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 43 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 118 WZátopová Φ_{RHm} 65 W**Celkem** Φ_{HLM} 225 WTepelný zisk Q_z 0 W**107 Šatna dětí**
 $t_i = 22\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	6,00	3,30	1,910	-2	1	19,8	1,6	18,2	-2,0	22,5
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	22,8
SO2	3,75	3,30	0,250	34	2	12,4	3,6	8,8	2,2	20,9
OD3	1,20	1,50	1,100	34	2	3,6	3,6	3,6	4,6	17,3
SN2	2,00	3,30	0,970	7	1	6,6	1,6	5,0	1,0	21,2
DN3	0,80	1,97	3,000	7	1	1,6	1,6	1,6	1,0	19,4
SN1	1,40	3,30	1,910	-2	0	4,6	0,0	4,6	-0,5	22,5

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	2,55	3,30	1,910	2	1	8,4	1,6	6,8	0,8	21,5
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	21,3
PDL4	6,62	1,00	0,680	7	0	6,6	0,0	6,6	0,9	21,2
PDL4	5,72	1,00	0,680	2	0	5,7	0,0	5,7	0,2	21,8

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	107,6 m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V	400,0 m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	3,2 m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	8,1 W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	5,1 W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	275 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	173 W
Zátopová	Φ_{RHm}	161 W
Celkem	Φ_{Hm}	610 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

108 Herna + ložnice

$t_i = 22\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO2	18,00	3,30	0,250	34	8	59,4	23,0	36,4	9,1	20,9
OD6	1,60	1,80	1,100	34	8	23,0	23,0	23,0	29,1	17,3
SN1	4,45	3,30	1,910	2	1	14,7	1,6	13,1	1,5	21,5
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	21,3
SN2	2,80	3,30	0,970	8	1	9,2	1,6	7,7	1,7	21,0
DN3	0,80	1,97	3,000	8	1	1,6	1,6	1,6	1,1	19,0
SN3	2,10	3,30	1,070	2	1	6,9	1,6	5,4	0,3	21,7
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	21,3
SN3	2,45	3,30	1,070	2	1	8,1	1,6	6,5	0,4	21,7
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	21,3
SN3	4,25	3,30	1,070	-2	2	14,0	2,9	11,1	-0,7	22,3
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	22,8
OJ1	0,90	1,50	3,000	-2	1	1,4	1,4	1,4	-0,3	22,8
SN3	3,60	3,30	1,070	2	0	11,9	0,0	11,9	0,7	21,7
SO2	7,25	3,30	0,250	34	2	23,9	5,8	18,2	4,5	20,9
OD6	1,60	1,80	1,100	34	2	5,8	5,8	5,8	7,3	17,3

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
PDL5	50,10	1,00	0,660	2	0	50,1	0,0	50,1	1,9	21,8
PDL4	80,40	1,00	0,680	2	0	80,4	0,0	80,4	3,2	21,8

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	335,7 m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V	450,0 m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	20,1 m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	60,6 W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	11,3 W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	2 062 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	386 W
Zátopová	Φ_{RHm}	1 007 W
Celkem	Φ_{HLm}	3 455 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

109 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO2	2,80	3,30	0,250	32	1	9,2	2,9	6,4	1,6	19,0
OD6	1,60	1,80	1,100	32	1	2,9	2,9	2,9	3,6	15,6
SO2	4,45	3,30	0,250	32	0	14,7	0,0	14,7	3,7	19,0
SN2	2,80	3,30	0,970	6	0	9,2	0,0	9,2	1,7	19,3
SN1	4,45	3,30	1,910	-2	1	14,7	1,6	13,1	-1,6	20,5
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	20,8
PDL4	4,45	2,80	0,680	0	0	12,5	0,0	12,5	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	12,5 m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	1,0 m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	8,7 W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	4,3 W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	279 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	136 W
Zátopová	Φ_{RHm}	75 W
Celkem	Φ_{HLm}	491 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

110 Sklad
 $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	2,80	3,30	1,910	-5	0	9,2	0,0	9,2	-3,3	16,2
SO2	2,80	3,30	0,250	27	0	9,2	0,0	9,2	2,3	14,2
SN4	2,80	3,30	0,400	17	0	9,2	0,0	9,2	2,3	14,2
SN2	2,80	3,30	0,970	-7	1	9,2	1,6	7,7	-1,9	15,8
DN3	0,80	1,97	3,000	-7	1	1,6	1,6	1,6	-1,2	17,6
PDL4	2,80	2,80	0,680	-5	0	7,8	0,0	7,8	-1,0	15,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 8,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -2,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -75 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 76 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLm} 1 WTepelný zisk Q_z 0 W**111 Schodiště**
 $t_i = 1\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	10,33	1,00	0,400	-14	0	10,3	0,0	10,3	-4,4	1,7
SO2	24,12	1,00	0,250	13	0	24,1	0,0	24,1	6,0	0,6
SO3	11,22	1,00	0,270	13	1	11,2	3,5	7,7	2,1	0,6
DO3	1,50	2,35	1,100	13	1	3,5	3,5	3,5	3,9	-0,8
SO3	5,61	1,00	0,270	13	1	5,6	2,8	2,9	0,8	0,6
DO4	1,25	2,20	1,100	13	1	2,8	2,8	2,8	3,0	-0,8
SN4	20,79	1,00	0,400	-21	0	20,8	0,0	20,8	-13,4	2,0
PDL6	5,56	1,00	0,180	13	0	5,6	0,0	5,6	1,0	0,6
PDL7	17,44	1,00	0,390	-14	0	17,4	0,0	17,4	-7,3	1,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	28,6	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	3,4	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	-8,4	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	9,7	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	-110	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	126	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLm}	17	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

112 Izolace

$t_i = 22\text{ }^\circ\text{C}$ $t_e = -12\text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN4	6,00	3,30	0,400	24	0	19,8	0,0	19,8	5,6	20,8
SO2	1,65	3,30	0,250	34	1	5,4	1,8	3,7	0,9	20,9
DO5	0,80	2,20	1,100	34	1	1,8	1,8	1,8	1,9	17,3
SN2	2,85	3,30	0,970	7	0	9,4	0,0	9,4	1,9	21,2
SN1	0,85	3,30	1,910	5	0	2,8	0,0	2,8	0,8	20,8
SN1	2,30	3,30	1,910	3	1	7,6	1,6	6,0	1,0	21,3
DN3	0,80	1,97	3,000	3	1	1,6	1,6	1,6	0,4	20,9
PDL4	5,20	1,00	0,680	9	0	5,2	0,0	5,2	0,9	21,0
PDL4	4,70	1,00	0,680	7	0	4,7	0,0	4,7	0,7	21,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	10,5	$m^3 \cdot h^{-1}$
Nucené větrání	V	40,0	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,8	$m^3 \cdot h^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	14,1	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	0,7	$W \cdot K^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	481	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	23	W
Zátopová	Φ_{RHm}	63	W
Celkem	Φ_{HLm}	567	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

113 Sklad
 $t_i = 18\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	0,90	3,30	1,910	-1	0	3,0	0,0	3,0	-0,2	18,2
SN1	1,00	3,30	1,910	-4	0	3,3	0,0	3,3	-0,8	19,0
SN1	0,90	3,30	1,910	3	1	3,0	1,2	1,8	0,3	17,3
DN2	0,60	1,97	3,000	3	1	1,2	1,2	1,2	0,4	16,9
PDL4	1,00	0,90	0,680	5	0	0,9	0,0	0,9	0,1	17,4

Výměna vzduchu
Hygienický požadavek V_{np} 1,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹
Součinitel tepelné ztráty
Prostupem H_{Tm} -0,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹
Tepelná ztráta
Prostupem Φ_{Tm} -7 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 10 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 3 W

Tepelný zisk Q_z 0 W
114 Zádveří
 $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	2,10	3,30	1,910	-2	1	6,9	1,2	5,7	-0,8	15,5
DN2	0,60	1,97	3,000	-2	1	1,2	1,2	1,2	-0,3	15,8
SN2	2,40	3,30	0,970	-7	0	7,9	0,0	7,9	-2,0	15,8
SO2	2,10	3,30	0,250	27	1	6,9	1,8	5,2	1,3	14,2
DO5	0,80	2,20	1,100	27	1	1,8	1,8	1,8	1,9	11,3
SN1	2,40	3,30	1,910	-5	1	7,9	1,6	6,3	-2,2	16,2
DN3	0,80	1,97	3,000	-5	1	1,6	1,6	1,6	-0,9	16,9
PDL3	2,25	1,00	0,680	2	0	2,3	0,0	2,3	0,1	14,8
PDL3	2,79	1,00	0,680	-5	0	2,8	0,0	2,8	-0,4	15,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,8 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,5 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -3,2 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -86 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 54 WZátopová Φ_{RHm} 35 W**Celkem** Φ_{HLM} 2 WTepelný zisk Q_z 0 W**115 Předsín** $t_i = 19\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$	t_{si} $^{\circ}\text{C}$
SN3	2,10	3,30	1,070	-3	1	6,9	1,6	5,4	-0,6	19,4
DN3	0,80	1,97	3,000	-3	1	1,6	1,6	1,6	-0,5	20,1
SN1	2,30	3,30	1,910	-3	1	7,6	1,6	6,0	-1,1	19,7
DN3	0,80	1,97	3,000	-3	1	1,6	1,6	1,6	-0,5	20,1
SN1	2,10	3,30	1,910	2	0	6,9	0,0	6,9	0,9	18,5
SN1	2,30	3,30	1,910	-1	0	7,6	0,0	7,6	-0,5	19,2
PDL4	2,30	2,10	0,680	4	0	4,8	0,0	4,8	0,4	18,5

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 5,9 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ **Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -1,8 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$ Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$ **Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -55 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 62 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 7 WTepelný zisk Q_z 0 W**116 Přípravná jídl** $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$	t_{si} $^{\circ}\text{C}$
SN3	2,45	3,30	1,070	-2	1	8,1	1,6	6,5	-0,4	20,3
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	20,8
SN1	2,40	3,30	1,910	1	0	7,9	0,0	7,9	0,5	19,8
SN1	0,90	3,30	1,910	3	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,3

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	2,70	3,30	1,910	5	1	8,9	1,6	7,3	2,2	18,8
DN3	0,80	1,97	3,000	5	1	1,6	1,6	1,6	0,7	18,1
SO2	2,45	3,30	0,250	32	1	8,1	1,8	6,3	1,6	19,0
OD3	1,20	1,50	1,100	32	1	1,8	1,8	1,8	2,3	15,6
SN1	6,00	3,30	1,910	-4	0	19,8	0,0	19,8	-4,7	21,0
PDL3	5,72	1,00	0,680	5	0	5,7	0,0	5,7	0,6	19,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 53,8 m³·h⁻¹Nucené větrání V 60,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,9 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} -0,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 94 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} -25 WZátopová Φ_{RHm} 108 W**Celkem** Φ_{HLm} 176 WTepelný zisk Q_z 0 W**117 WC** $t_i = 24$ °C $t_e = -12$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	4,20	3,30	1,910	4	0	13,9	0,0	13,9	2,9	23,0
SO2	2,10	3,30	0,250	36	1	6,9	1,8	5,1	1,3	22,9
OD3	1,20	1,50	1,100	36	1	1,8	1,8	1,8	2,3	19,1
PDL3	2,25	1,00	0,680	4	0	2,3	0,0	2,3	0,2	23,5
PDL3	6,57	1,00	0,680	9	0	6,6	0,0	6,6	1,1	23,0

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 32,2 m³·h⁻¹Nucené větrání V 200,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,9 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,8 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,1 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 280 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 147 WZátopová Φ_{RHm} 64 W**Celkem** Φ_{HLm} 491 WTepelný zisk Q_z 0 W

118 Umývárna
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 18111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	4,25	3,30	1,070	2	2	14,0	2,9	11,1	0,7	23,7
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	23,3
OJ1	0,90	1,50	3,000	2	1	1,4	1,4	1,4	0,3	23,3
SN1	1,80	3,30	1,910	4	0	5,9	0,0	5,9	1,3	23,0
SO2	2,15	3,30	0,250	36	1	7,1	1,8	5,3	1,3	22,9
OD3	1,20	1,50	1,100	36	1	1,8	1,8	1,8	2,3	19,1
SN1	6,00	3,30	1,910	2	1	19,8	1,6	18,2	1,9	23,5
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	23,3
PDL3	9,18	1,00	0,680	4	0	9,2	0,0	9,2	0,7	23,5
PDL3	6,97	1,00	0,680	9	0	7,0	0,0	7,0	1,2	23,0

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 61,2 m³·h⁻¹Nucené větrání V 150,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 2,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 10,1 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 364 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 132 WZátopová Φ_{RHm} 122 W**Celkem** Φ_{HLm} 618 WTepelný zisk Q_z 0 W**202 Zádveří**
 $t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	1,40	3,30	1,910	-5	0	4,6	0,0	4,6	-1,6	16,2
SN1	1,25	3,30	1,910	-3	1	4,1	1,2	2,9	-0,6	15,7
DN4	0,60	1,97	3,000	-3	1	1,2	1,2	1,2	-0,4	16,1
SN2	0,95	3,30	0,970	-9	0	3,1	0,0	3,1	-1,0	16,1
SN2	1,70	3,30	0,970	-7	1	5,6	1,6	4,0	-1,0	15,8
DN3	0,80	1,97	3,000	-7	1	1,6	1,6	1,6	-1,2	17,6
SO2	3,60	3,30	0,250	27	1	11,9	3,2	8,7	2,2	14,2

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
DO2	1,40	2,30	1,100	27	1	3,2	3,2	3,2	3,5	11,3
SO2	1,70	3,30	0,250	27	1	5,6	0,8	4,8	1,2	14,2
OD5	0,90	0,90	1,100	27	1	0,8	0,8	0,8	1,0	11,3
SCH1	6,12	1,00	0,180	27	0	6,1	0,0	6,1	1,1	14,4

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 6,3 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,8 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 3,1 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,1 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 84 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 58 WZátopová Φ_{RHm} 38 W**Celkem** Φ_{HLm} 180 WTepelný zisk Q_z 0 W**203 WC** $t_i = 20$ °C $t_e = -12$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	1,05	3,30	1,910	2	0	3,5	0,0	3,5	0,4	19,5
SN1	1,40	3,30	1,910	5	0	4,6	0,0	4,6	1,4	18,8
SO2	1,40	3,30	0,250	32	1	4,6	0,8	3,8	1,0	19,0
OD5	0,90	0,90	1,100	32	1	0,8	0,8	0,8	1,0	15,6
SCH1	1,96	1,00	0,180	32	0	2,0	0,0	2,0	0,4	19,3

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 4,7 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,1 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 4,1 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,6 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 132 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 51 WZátopová Φ_{RHm} 9 W**Celkem** Φ_{HLm} 192 WTepelný zisk Q_z 0 W

204 Úklidová komora
 $t_i = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_e = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $\text{W}\cdot\text{K}^{-1}$	t_{si} $^{\circ}\text{C}$
SN1	1,25	3,30	1,910	-2	0	4,1	0,0	4,1	-0,5	18,5
SN2	1,05	3,30	0,970	-6	0	3,5	0,0	3,5	-0,7	18,7
SN1	1,25	3,30	1,910	3	1	4,1	1,2	2,9	0,6	17,3
DN2	0,60	1,97	3,000	3	1	1,2	1,2	1,2	0,4	16,9
SN1	1,05	3,30	1,910	-2	0	3,5	0,0	3,5	-0,4	18,5
SCH1	1,31	1,00	0,180	30	0	1,3	0,0	1,3	0,2	17,3

Výměna vzduchu
 Hygienický požadavek V_{np} $1,6\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$

 Infiltrace pláštěm V_{n50} $0,0\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$
Součinitel tepelné ztráty
 Prostupem H_{Tm} $-0,5\text{ W}\cdot\text{K}^{-1}$

 Výměnou vzduchu H_{Vm} $0,5\text{ W}\cdot\text{K}^{-1}$
Tepelná ztráta
 Prostupem Φ_{Tm} -15 W

 Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 16 W

 Zátopová Φ_{RHm} 0 W
Celkem Φ_{HLm} 1 W

 Tepelný zisk Q_z 0 W
205 Sprcha
 $t_i = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_e = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $\text{W}\cdot\text{K}^{-1}$	t_{si} $^{\circ}\text{C}$
SN1	0,90	3,30	1,910	4	1	3,0	1,2	1,8	0,4	23,0
DN2	0,60	1,97	3,000	4	1	1,2	1,2	1,2	0,4	22,5
SN1	1,40	3,30	1,910	2	0	4,6	0,0	4,6	0,5	23,5
SN2	0,90	3,30	0,970	9	0	3,0	0,0	3,0	0,7	22,9
SN2	1,00	3,30	0,970	6	0	3,3	0,0	3,3	0,5	23,3
SN1	0,35	3,30	1,910	4	0	1,2	0,0	1,2	0,2	23,0
SCH1	1,26	1,00	0,180	36	0	1,3	0,0	1,3	0,2	23,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	4,2 m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V	150,0 m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0 m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	3,0 W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	5,7 W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	108 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	204 W
Zátopová	Φ_{RHm}	8 W
Celkem	Φ_{HLm}	320 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

206 Šatna zaměstnanců

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 19111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	3,60	3,30	1,070	-2	0	11,9	0,0	11,9	-0,8	20,3
SN1	2,60	3,30	1,910	-2	1	8,6	1,6	7,0	-0,8	20,5
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	20,8
SN1	1,30	3,30	1,910	-4	1	4,3	1,2	3,1	-0,7	21,0
DN4	0,60	1,97	3,000	-4	1	1,2	1,2	1,2	-0,4	21,5
SN1	1,25	3,30	1,910	2	0	4,1	0,0	4,1	0,5	19,5
SN1	1,30	3,30	1,910	0	1	4,3	1,2	3,1	0,0	20,0
DN4	0,60	1,97	3,000	0	1	1,2	1,2	1,2	0,0	20,0
SO2	2,60	3,30	0,250	32	1	8,6	0,8	7,8	1,9	19,0
OD5	0,90	0,90	1,100	32	1	0,8	0,8	0,8	1,0	15,6
SCH1	9,26	1,00	0,180	32	0	9,3	0,0	9,3	1,7	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	10,8 m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,9 m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	2,0 W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,7 W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	64 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	118 W
Zátopová	Φ_{RHm}	65 W
Celkem	Φ_{HLm}	247 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

207 Šatna dětí
 $t_i = 22\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	6,00	3,30	1,910	-2	1	19,8	1,6	18,2	-2,0	22,5
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	22,8
SO2	3,75	3,30	0,250	34	2	12,4	3,6	8,8	2,2	20,9
OD3	1,20	1,50	1,100	34	2	3,6	3,6	3,6	4,6	17,3
SN2	2,00	3,30	0,970	7	1	6,6	1,6	5,0	1,0	21,2
DN3	0,80	1,97	3,000	7	1	1,6	1,6	1,6	1,0	19,4
SN1	1,40	3,30	1,910	-2	0	4,6	0,0	4,6	-0,5	22,5
SN1	2,55	3,30	1,910	2	1	8,4	1,6	6,8	0,8	21,5
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	21,3
SCH1	22,50	1,00	0,180	34	0	22,5	0,0	22,5	4,0	21,2

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 107,6 m³·h⁻¹Nucené větrání V 400,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,2 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 11,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 5,1 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 373 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 173 WZátopová Φ_{RHm} 161 W**Celkem** Φ_{HLm} 708 WTepelný zisk Q_z 0 W**208 Herna + ložnice**
 $t_i = 22\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO2	18,00	3,30	0,250	34	8	59,4	23,0	36,4	9,1	20,9
OD6	1,60	1,80	1,100	34	8	23,0	23,0	23,0	29,1	17,3
SN1	4,45	3,30	1,910	2	1	14,7	1,6	13,1	1,5	21,5
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	21,3
SN2	2,80	3,30	0,970	8	1	9,2	1,6	7,7	1,7	21,0
DN3	0,80	1,97	3,000	8	1	1,6	1,6	1,6	1,1	19,0
SN3	2,10	3,30	1,070	2	1	6,9	1,6	5,4	0,3	21,7

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	21,3
SN3	2,45	3,30	1,070	2	1	8,1	1,6	6,5	0,4	21,7
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	21,3
SN3	4,25	3,30	1,070	-2	2	14,0	2,9	11,1	-0,7	22,3
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	22,8
OJ1	0,90	1,50	3,000	-2	1	1,4	1,4	1,4	-0,3	22,8
SN3	3,60	3,30	1,070	2	0	11,9	0,0	11,9	0,7	21,7
SO2	7,25	3,30	0,250	34	2	23,9	5,8	18,2	4,5	20,9
OD6	1,60	1,80	1,100	34	2	5,8	5,8	5,8	7,3	17,3
SCH1	130,50	1,00	0,180	34	0	130,5	0,0	130,5	23,5	21,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	335,7 m ³ ·h ⁻¹
Nucené větrání	V	450,0 m ³ ·h ⁻¹
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	20,1 m ³ ·h ⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	79,0 W·K ⁻¹
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	11,3 W·K ⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	2 685 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	386 W
Zátopová	Φ_{RHm}	1 007 W
Celkem	Φ_{HLm}	4 078 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

209 Kancelář

t_i = 20 °C t_e = -12 °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SO2	2,80	3,30	0,250	32	1	9,2	2,9	6,4	1,6	19,0
OD6	1,60	1,80	1,100	32	1	2,9	2,9	2,9	3,6	15,6
SO2	4,45	3,30	0,250	32	0	14,7	0,0	14,7	3,7	19,0
SN2	2,80	3,30	0,970	6	0	9,2	0,0	9,2	1,7	19,3
SN1	4,45	3,30	1,910	-2	1	14,7	1,6	13,1	-1,6	20,5
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	20,8
SCH1	12,46	1,00	0,180	32	0	12,5	0,0	12,5	2,2	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	12,5	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	1,0	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	11,0	$\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	4,3	$\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	351	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	136	W
Zátopová	Φ_{RHm}	75	W
Celkem	Φ_{HLM}	563	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

210 Sklad

$t_i = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_e = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN1	2,80	3,30	1,910	-6	0	9,2	0,0	9,2	-4,1	15,4
SO2	2,80	3,30	0,250	26	0	9,2	0,0	9,2	2,3	13,2
SN4	2,80	3,30	0,400	16	0	9,2	0,0	9,2	2,3	13,2
SN2	2,80	3,30	0,970	-8	1	9,2	1,6	7,7	-2,3	15,0
DN3	0,80	1,97	3,000	-8	1	1,6	1,6	1,6	-1,5	17,0
SCH1	7,84	1,00	0,180	26	0	7,8	0,0	7,8	1,4	13,4

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	8,3	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	-1,8	$\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	2,8	$\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	-47	W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	73	W
Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Celkem	Φ_{HLM}	26	W
Tepelný zisk	Q_z	0	W

211 Schodiště

$t_i = -2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_e = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 39111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN4	10,33	1,00	0,400	-17	0	10,3	0,0	10,3	-7,0	-1,1
SO2	24,12	1,00	0,250	10	0	24,1	0,0	24,1	6,0	-2,3
SO3	11,22	1,00	0,270	10	1	11,2	3,5	7,7	2,1	-2,3
DO3	1,50	2,35	1,100	10	1	3,5	3,5	3,5	3,9	-3,4
SO3	5,61	1,00	0,270	10	1	5,6	2,8	2,9	0,8	-2,3

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
DO4	1,25	2,20	1,100	10	1	2,8	2,8	2,8	3,0	-3,4
SN4	20,79	1,00	0,400	-24	0	20,8	0,0	20,8	-20,0	-0,8
SCH1	23,00	1,00	0,180	10	0	23,0	0,0	23,0	4,1	-2,2

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 28,6 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 3,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -7,1 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -71 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 97 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Celkem** Φ_{HLM} 27 WTepelný zisk Q_z 0 W**212 Izolace**t_i = 22 °C t_e = -12 °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{si} °C
SN4	6,00	3,30	0,400	24	0	19,8	0,0	19,8	5,6	20,8
SO2	1,65	3,30	0,250	34	1	5,4	1,8	3,7	0,9	20,9
DO5	0,80	2,20	1,100	34	1	1,8	1,8	1,8	1,9	17,3
SN2	2,85	3,30	0,970	7	0	9,4	0,0	9,4	1,9	21,2
SN1	0,85	3,30	1,910	5	0	2,8	0,0	2,8	0,8	20,8
SN1	2,30	3,30	1,910	3	1	7,6	1,6	6,0	1,0	21,3
DN3	0,80	1,97	3,000	3	1	1,6	1,6	1,6	0,4	20,9
SCH1	9,90	1,00	0,180	34	0	9,9	0,0	9,9	1,8	21,2

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 10,5 m³·h⁻¹Nucené větrání V 40,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,8 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 14,3 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 487 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 23 WZátopová Φ_{RHm} 63 W**Celkem** Φ_{HLM} 574 WTepelný zisk Q_z 0 W

213 Sklad

$t_i = 19\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	0,90	3,30	1,910	0	0	3,0	0,0	3,0	0,0	19,0
SN1	1,00	3,30	1,910	-3	0	3,3	0,0	3,3	-0,6	19,7
SN1	0,90	3,30	1,910	4	1	3,0	1,2	1,8	0,4	18,0
DN2	0,60	1,97	3,000	4	1	1,2	1,2	1,2	0,5	17,5
SCH1	0,90	0,00	0,180	31	0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 1,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 0,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,3 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 9 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 10 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 19 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

214 Zádveří

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	2,10	3,30	1,910	-2	1	6,9	1,2	5,7	-0,8	15,5
DN2	0,60	1,97	3,000	-2	1	1,2	1,2	1,2	-0,3	15,8
SN2	2,40	3,30	0,970	-7	0	7,9	0,0	7,9	-2,0	15,8
SO2	2,10	3,30	0,250	27	1	6,9	1,8	5,2	1,3	14,2
DO5	0,80	2,20	1,100	27	1	1,8	1,8	1,8	1,9	11,3
SN1	2,40	3,30	1,910	-5	1	7,9	1,6	6,3	-2,2	16,2
DN3	0,80	1,97	3,000	-5	1	1,6	1,6	1,6	-0,9	16,9
SCH1	5,04	1,00	0,180	27	0	5,0	0,0	5,0	0,9	14,4

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	5,8 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,5 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	-2,1 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	2,0 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	-55 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	54 W
Zátopová	Φ_{RHm}	35 W
Celkem	Φ_{HLm}	33 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

215 Předsíň

$t_i = 19\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 31111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$	t_{si} °C
SN3	2,10	3,30	1,070	-3	1	6,9	1,6	5,4	-0,6	19,4
DN3	0,80	1,97	3,000	-3	1	1,6	1,6	1,6	-0,5	20,1
SN1	2,30	3,30	1,910	-3	1	7,6	1,6	6,0	-1,1	19,7
DN3	0,80	1,97	3,000	-3	1	1,6	1,6	1,6	-0,5	20,1
SN1	2,10	3,30	1,910	2	0	6,9	0,0	6,9	0,9	18,5
SN1	2,30	3,30	1,910	-1	0	7,6	0,0	7,6	-0,5	19,2
SCH1	4,83	1,00	0,180	31	0	4,8	0,0	4,8	0,9	18,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	5,9 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	-1,3 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	2,0 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	-41 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	62 W
Zátopová	Φ_{RHm}	0 W
Celkem	Φ_{HLm}	21 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

216 Přípravna jídla
 $t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	2,45	3,30	1,070	-2	1	8,1	1,6	6,5	-0,4	20,3
DN3	0,80	1,97	3,000	-2	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	20,8
SN1	2,40	3,30	1,910	1	0	7,9	0,0	7,9	0,5	19,8
SN1	0,90	3,30	1,910	3	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,3
SN1	2,70	3,30	1,910	5	1	8,9	1,6	7,3	2,2	18,8
DN3	0,80	1,97	3,000	5	1	1,6	1,6	1,6	0,7	18,1
SO2	2,45	3,30	0,250	32	1	8,1	1,8	6,3	1,6	19,0
OD3	1,20	1,50	1,100	32	1	1,8	1,8	1,8	2,3	15,6
SN1	6,00	3,30	1,910	-4	0	19,8	0,0	19,8	-4,7	21,0
SCH1	14,70	1,00	0,180	32	0	14,7	0,0	14,7	2,6	19,3

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 53,8 m³·h⁻¹Nucené větrání V 60,0 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,4 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,0 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} -0,8 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 159 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} -25 WZátopová Φ_{RHm} 108 W**Celkem** Φ_{HLm} 241 WTepelný zisk Q_z 0 W**217 WC**
 $t_i = 24\text{ °C}$ $t_e = -12\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	4,20	3,30	1,910	4	0	13,9	0,0	13,9	2,9	23,0
SO2	2,10	3,30	0,250	36	1	6,9	1,8	5,1	1,3	22,9
OD3	1,20	1,50	1,100	36	1	1,8	1,8	1,8	2,3	19,1
SCH1	8,82	1,00	0,180	36	0	8,8	0,0	8,8	1,6	23,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	32,2 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Nucené větrání	V	200,0 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,9 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	8,1 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	4,1 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	291 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	147 W
Zátopová	Φ_{RHm}	64 W
Celkem	Φ_{HLm}	502 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

218 Umývárna

$t_i = 24\text{ }^\circ\text{C}$ $t_e = -12\text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 18111

OK	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$	t_{si} $^\circ\text{C}$
SN3	4,25	3,30	1,070	2	2	14,0	2,9	11,1	0,7	23,7
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	23,3
OJ1	0,90	1,50	3,000	2	1	1,4	1,4	1,4	0,3	23,3
SN1	1,80	3,30	1,910	4	0	5,9	0,0	5,9	1,3	23,0
SO2	2,15	3,30	0,250	36	1	7,1	1,8	5,3	1,3	22,9
OD3	1,20	1,50	1,100	36	1	1,8	1,8	1,8	2,3	19,1
SN1	6,00	3,30	1,910	2	1	19,8	1,6	18,2	1,9	23,5
DN3	0,80	1,97	3,000	2	1	1,6	1,6	1,6	0,3	23,3
SCH1	16,15	1,00	0,180	36	0	16,1	0,0	16,1	2,9	23,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek	V_{np}	61,2 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Nucené větrání	V	150,0 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	2,4 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem	H_{Tm}	11,1 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,7 $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$

Tepelná ztráta

Prostupem	Φ_{Tm}	401 W
Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	132 W
Zátopová	Φ_{RHm}	122 W
Celkem	Φ_{HLm}	656 W
Tepelný zisk	Q_z	0 W

podl.	č.m.	účel	t_i °C	V_{mi} m ³	A_p m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W
0	008	Sklad zeleniny	12	20,9	7,0	89	-77	12	12
0	011	Sklad potravin	16	21,3	7,1	105	-24	81	81
1	101	Zádveří	-1	10,5	3,5	21	-8	13	13
1	104	Úklidová komora	18	3,1	1,0	16	1	17	17
1	110	Sklad	14	16,5	5,5	76	-75	1	1
1	111	Schodiště	0	57,2	17,3	126	-110	17	17
1	113	Sklad	17	1,9	0,6	10	-7	3	3
1	115	Předsíň	18	11,8	3,9	62	-55	7	7
2	204	Úklidová komora	17	3,1	1,0	16	-15	1	1
2	210	Sklad	13	16,5	5,5	73	-47	26	26
2	211	Schodiště	-3	57,2	17,3	97	-71	27	27
2	213	Sklad	18	1,9	0,6	10	9	19	19
2	215	Předsíň	18	11,8	3,9	62	-41	21	21
Σ úsek N				233,8	74,5	764	-519	245	245
0	001	Zádveří	15	24,9	7,5	114	279	461	461
0	002	Zádveří	15	23,5	7,8	108	-285	0	0
0	003	WC	24	6,6	2,2	121	255	396	396
0	004	WC	24	6,6	2,2	121	148	289	289
0	005	WC	24	6,6	2,2	121	216	357	357
0	006	Jídelna	20	162,5	54,2	310	1 231	2 029	2 029
0	007	Kuchyň	20	209,9	70,0	817	1 367	2 814	2 814
0	009	Úpravna vody	15	18,7	6,2	86	315	400	400
0	010	Černá kuchyň	20	26,1	8,7	425	517	1 021	1 021
0	012	Denní místnost	20	21,6	7,2	118	332	514	514
0	013	Kancelář	20	21,6	7,2	118	158	340	340
0	014	Šatna	22	21,6	7,2	125	279	468	468
0	015	Chodba	15	65,5	21,8	301	-636	0	0
0	016	Technická místnost	15	18,0	6,0	83	84	220	220
1	102	Zádveří	15	12,6	4,2	58	81	177	177
1	103	WC	20	3,1	1,0	51	118	179	179
1	105	Sprcha	24	2,8	0,9	204	103	315	315

podl.	č.m.	účel	t_i °C	V_{mi} m ³	A_p m ²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W
1	106	Šatna zaměstnanců	20	21,6	7,2	118	43	225	225
1	107	Šatna dětí	22	53,8	17,9	173	275	610	610
1	108	Herna + ložnice	22	335,7	111,9	386	2 062	3 455	3 455
1	109	Kancelář	20	25,1	8,4	136	279	491	491
1	112	Izolace	22	21,1	7,0	23	481	567	567
1	114	Zádveří	15	11,7	3,9	54	-86	2	2
1	116	Přípravná jídla	20	35,9	12,0	-25	94	176	176
1	117	WC	24	21,5	7,2	147	280	491	491
1	118	Umývárna	24	40,8	13,6	132	364	618	618
2	202	Zádveří	15	12,6	4,2	58	84	180	180
2	203	WC	20	3,1	1,0	51	132	192	192
2	205	Sprcha	24	2,8	0,9	204	108	320	320
2	206	Šatna zaměstnanců	20	21,6	7,2	118	64	247	247
2	207	Šatna dětí	22	53,8	17,9	173	373	708	708
2	208	Herna + ložnice	22	335,7	111,9	386	2 685	4 078	4 078
2	209	Kancelář	20	25,1	8,4	136	351	563	563
2	212	Izolace	22	21,1	7,0	23	487	574	574
2	214	Zádveří	15	11,7	3,9	54	-55	33	33
2	216	Přípravná jídla	20	35,9	12,0	-25	159	241	241
2	217	WC	24	21,5	7,2	147	291	502	502
2	218	Umývárna	24	40,8	13,6	132	401	656	656
Σ úsek 1				1 805,1	600,9	5 880	13 432	24 910	24 910
Σ budovy				2 038,9	675,4	6 645	12 913	25 155	

Legenda

Φ_{Vm} - návrhová tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

Φ_{Tm} = návrhová tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

• Nucené větrání

Č.M.	Místnost	Teplota př. vzduchu [°C]	Přívod vzduchu [m³/h]	Odvod vzduchu [m³/h]
006	Jídelna	19	600	600
007	Kuchyň	19	2000	2000
		Celkem	2600	2600
105	Sprcha	21	0	150
107	Šatna dětí	21	400	250
108	Herna + Ložnice	21	450	0
112	Izolace	21	0	40
116	Přípravna jídla	21	0	60
117	WC	21	0	200
118	Umývárna	21	0	150
		Celkem	850	850
205	Sprcha	21	0	150
207	Šatna dětí	21	400	250
208	Herna + Ložnice	21	450	0
212	Izolace	21	0	40
216	Přípravna jídla	21	0	60
217	WC	21	0	200
218	Umývárna	21	0	150
		Celkem	850	850

Při návrhu množství větracího vzduchu jsem vycházel z požadavků vyhlášky č. 343/2009 Sb. Předpokládaný počet dětí na třídu byl 20 a 1 učitelka. Výměna vzduchu v kuchyni byla stanovena po konzultaci s vedoucí práce na 10 /h objemu místnosti. Na WC byla potřeba přiváděného vzduchu ponížena o 20% z důvodu určení pro děti od 3 do 6-ti let. V umýárně byla zanedbána sprcha a 1 umyvadlo z důvodu použití jen v ojedinělých případech.

B. 4. Energetický štítek obálky budovy

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]		[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	
Okna	112.87	1.50	1.00	169.31	112.87	1.10	1.00	124.16
Dveře	19.2	1.70	1.00	32.64	19.20	1.10	1.00	21.12
Obvodová stěna S01	92.75	0.45	0.72	30.05	92.75	0.23	0.72	15.36
Obvodová stěna S02	412.32	0.30	1.00	123.70	412.32	0.25	1.00	103.08
Obvodová stěna S03	16.99	0.30	1.00	5.10	16.99	0.27	1.00	4.59
Stěna neochl. SN4	58.08	0.60	0.71	24.74	58.08	0.40	0.71	16.49
Střecha SCH1	256.27	0.24	1.00	61.50	256.27	0.18	1.00	46.13
Strop STR4	5.77	0.75	1.00	4.33	5.77	0.54	1.00	3.12
Strop STR5	17.84	0.60	0.63	6.74	17.84	0.39	0.63	4.38
Podlaha PDL1	90.44	0.45	0.47	19.13	90.44	0.24	0.47	9.99
Podlaha PDL2	183.67	0.45	0.47	38.85	183.67	0.24	0.47	20.29
Podlaha PDL6	5.77	0.24	1.00	1.38	5.77	0.18	1.00	1.04
Celkem	1272			517.47	1272			369.74
Tepelné vazby	(1271,97*0,02)			25.4394	(1271,97*0,02)			25.4394
Celková měrná ztráta prostupem tepla				542.91				395.18
Průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{em} = \sum(U_{N,i}.A_i.b_i)/\sum A_i + 0,02$, 517,47/1271,97 + 0,02		požadovaná hodnota: 0,43 doporučená: 0,32		369,74/1271,97+0,02			0,31 - vyhovuje doporučované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,31/0,43 = 0,72	Třída B - vyhovující			

Přehled ploch obvodových stěn pro mateřskou školu

Orientace	Celková plocha fasády [m ²]	Celková plocha výplní otvorů [m ²]	Plocha stěn po odečtení výplní otvorů [m ²]	Podíl ploch výplní otvorů [%]
S	164.22	53.77	110.45	32.74
Z	78.34	0.00	78.34	0.00
J	188.88	56.52	132.36	29.92
V	129.94	21.78	108.16	16.76
Celkem	561.38	132.07	429.31	23.53

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
MŠ Běrunice, Hlavní 152, Běrunice				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 735,77 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI Velmi úsporná A B C D E F G Mimořádně ne hospodárná	0,5	0,73				
	0,75					
	1,0					
	1,5					
	2,0					
	2,5					
	KLASIFIKACE					
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,31		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				0,43		
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,22	0,32	0,43	0,65	0,86	1,08
Platnost štítku do 9. 4. 2022			Datum 10. 4. 2012			
			Jméno a příjmení Lukáš Francel			

B. 5. Návrh otopných těles

Desková otopná tělesa Buderus Logatrend VK Profil

Trubkové otopné žebříky Korado Koralux Rondo Comfort

Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	Q_{Mi} %	Specifikace
001	Zádveří	15	461	494	107,2	VK-PR*21/600/0600
002	Zádveří	15	0	0		
003	WC	24	396	381	96,2	KRT 1220.750
004	WC	24	289	313	108,3	KRT 1220.600
005	WC	24	357	381	106,7	KRT 1220.750
006	Jídelna	20	2 029	2 190	108,0	VK-PR*22/600/0900
						VK-PR*22/600/0900
						VK-PR*22/600/0900
007	Kuchyň	20	2 814	3 354	119,2	VK-PR*22/600/1200
						VK-PR*22/600/1200
						VK-PR*22/600/1200
009	Úpravná vody	15	400	474	118,4	VK-PR*21/600/0500
010	Černá kuchyň	20	1 021	1 118	109,5	VK-PR*22/600/1200
012	Denní místnost	20	514	546	106,1	VK-PR*21/600/0700
013	Kancelář	20	340	390	114,6	VK-PR*21/600/0500
014	Šatna	22	468	498	106,3	VK-PR*21/600/0800
015	Chodba	15	0	0		
016	Technická místnost	15	220	234	106,2	VK-PR*10/600/0500
102	Zádveří	15	177	204	115,6	VK-PR*10/600/0500
103	WC	20	178	195	109,6	VK-PR*10/600/0500
105	Sprcha	24	315	387	122,9	KRT 1500.600
106	Šatna zaměstnanců	20	225	233	103,6	VK-PR*10/600/0600
107	Šatna dětí	22	610	748	122,6	VK-PR*21/600/0600
						VK-PR*21/600/0600
108	Herna + ložnice	22	3 455	3 715	107,5	VK-PR*22/600/1000
						VK-PR*22/600/1000
						VK-PR*22/600/1000
						VK-PR*22/600/1000
						VK-PR*22/600/1000
109	Kancelář	20	491	546	111,2	VK-PR*21/600/0700
112	Izolace	22	567	623	109,8	VK-PR*21/600/1000
114	Zádveří	15	2	0	0,0	
116	Přípravná jídla	20	176	195	110,7	VK-PR*10/600/0500

Číslo místnosti	Popis	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	Q_{Mi} %	Specifikace
117	WC	24	491	568	115,6	VK-PR*21/600/1000
118	Umývárna	24	618	721	116,6	VK-PR*21/600/0600
						KRT 1220.750
202	Zádveří	15	180	204	113,3	VK-PR*10/600/0500
203	WC	20	192	233	121,2	VK-PR*10/600/0600
205	Sprcha	24	320	381	119,0	KRT 1220.750
206	Šatna zaměstnanců	20	247	272	110,3	VK-PR*10/600/0700
207	Šatna dětí	22	708	748	105,7	VK-PR*21/600/0600
						VK-PR*21/600/0600
208	Herna + ložnice	22	4 078	4 455	109,2	VK-PR*22/600/1200
						VK-PR*22/600/1200
						VK-PR*22/600/1200
						VK-PR*22/600/1200
						VK-PR*22/600/1200
209	Kancelář	20	563	624	110,9	VK-PR*21/600/0800
212	Izolace	22	574	623	108,6	VK-PR*21/600/1000
214	Zádveří	15	33	0	0,0	
216	Příprava jídla	20	241	272	112,7	VK-PR*10/600/0700
217	WC	24	502	568	113,1	VK-PR*21/600/1000
218	Umývárna	24	656	721	110,0	VK-PR*21/600/0600
						KRT 1220.750
Σ			24908	27531		

B. 6. Návrh přípravy teplé vody

Zásobníkový ohřev

Denní potřeba teplé vody

$$50 \text{ osob} \quad 50 \cdot 0,005 = 0,250 \text{ m}^3$$

$$\text{Příprava jídla} \quad 80 \cdot 0,002 = 0,160 \text{ m}^3$$

$$\text{Úklid} \quad 736 \cdot 0,0002 = 0,147 \text{ m}^3$$

$$\text{Celkem} \quad = 0,557 \text{ m}^3$$

Teplo odebrané

$$Q_t = 1,163 \cdot V_p \cdot (t_2 - t_1) = 1,163 \cdot 0,557 \cdot (55 - 10) = 29,15 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené (24 hod. cirkulace)

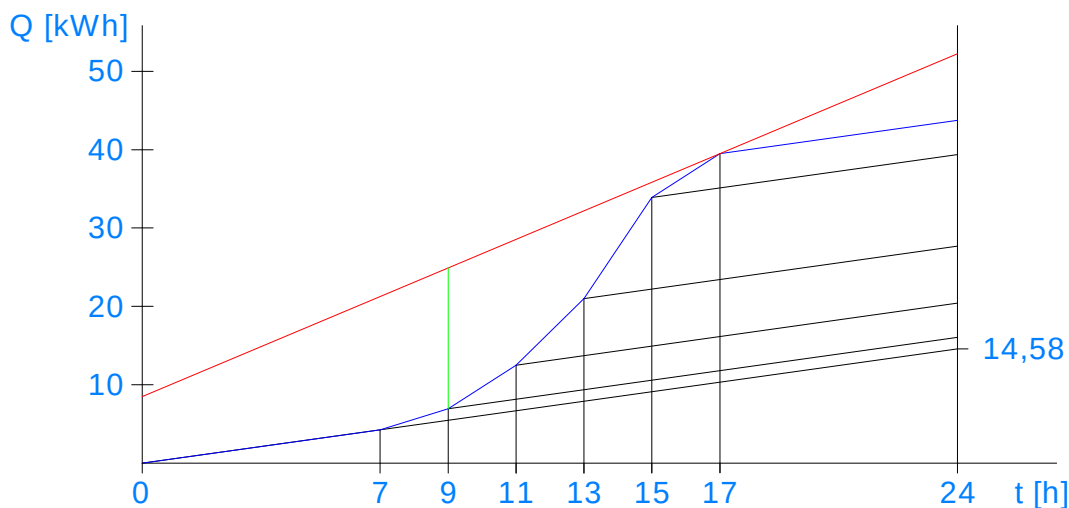
$$Q_z = Q_t \cdot 0,25 = 29,15 \cdot 0,50 = 14,58 \text{ kWh}$$

Teplo celkem

$$Q_p = Q_t + Q_z = 29,15 + 14,58 = 43,73 \text{ kWh}$$

Předpokládané rozdělení odběru TV během dne

Čas [h]	Podíl [%]	Množství odebraného tepla [kWh]	Množství celkového tepla [kWh]
7 – 9	5	1,46	2,19
9 – 11	15	4,37	6,56
11 – 13	25	7,29	10,93
13 – 15	40	11,66	17,49
15 - 17	15	4,37	6,56



$$\Delta Q_{\max} = 17,96 \text{ kWh}$$

Velikost zásobníku

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot \Delta t) = 17,96 / (1,163 \cdot 45) = 0,343 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu

$$Q_{1n} = (Q_1 / t)_{\max} = 43,73 / 12 = 3,64 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(80 - 55) - (55 - 10)}{\ln \frac{(80 - 55)}{(55 - 10)}} = 33,90 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = (3,64 \cdot 10^3) / (420 \cdot 33,90) = 0,26 \text{ m}^2$$

Smíšený ohřev

Hodinová špička - odhad (Max. mezi 13 až 15 hod.)

$$(0,557 \times 0,40) / 2 = 0,11 \text{ m}^3$$

Požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla)

$$17,49 / 0,85 = 20,5 \text{ kW}$$

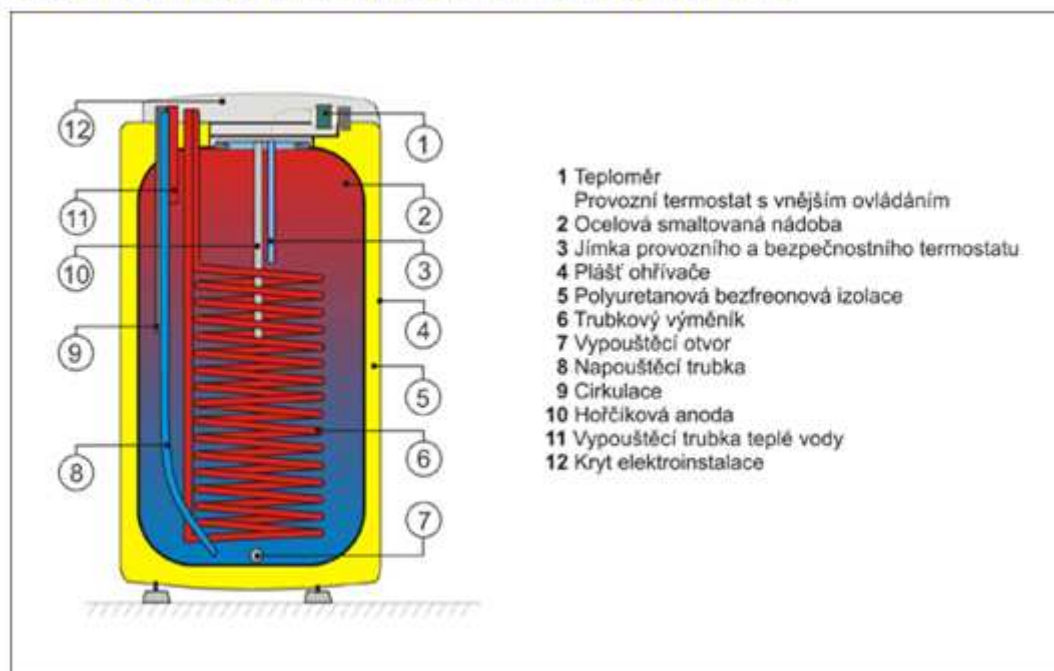
Potřebná teplosměnná plocha (80/55)

$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = (20,5 \cdot 10^3) / (420 \cdot 33,90) = 1,45 \text{ m}^2$$

Návrh

Nepřímotopený stacionární ohřívač DZD OKC 125 NTR/HV – teplosměnná plocha 1,45 m³.

OKC 100÷160 NTR/HV a OKH 100÷160 NTR/HV



Volím smíšený ohřev.

B. 7. Návrh zdroje tepla

Potřebný výkon pro vytápění: $Q_{VTP} = 27,53 \text{ kW}$

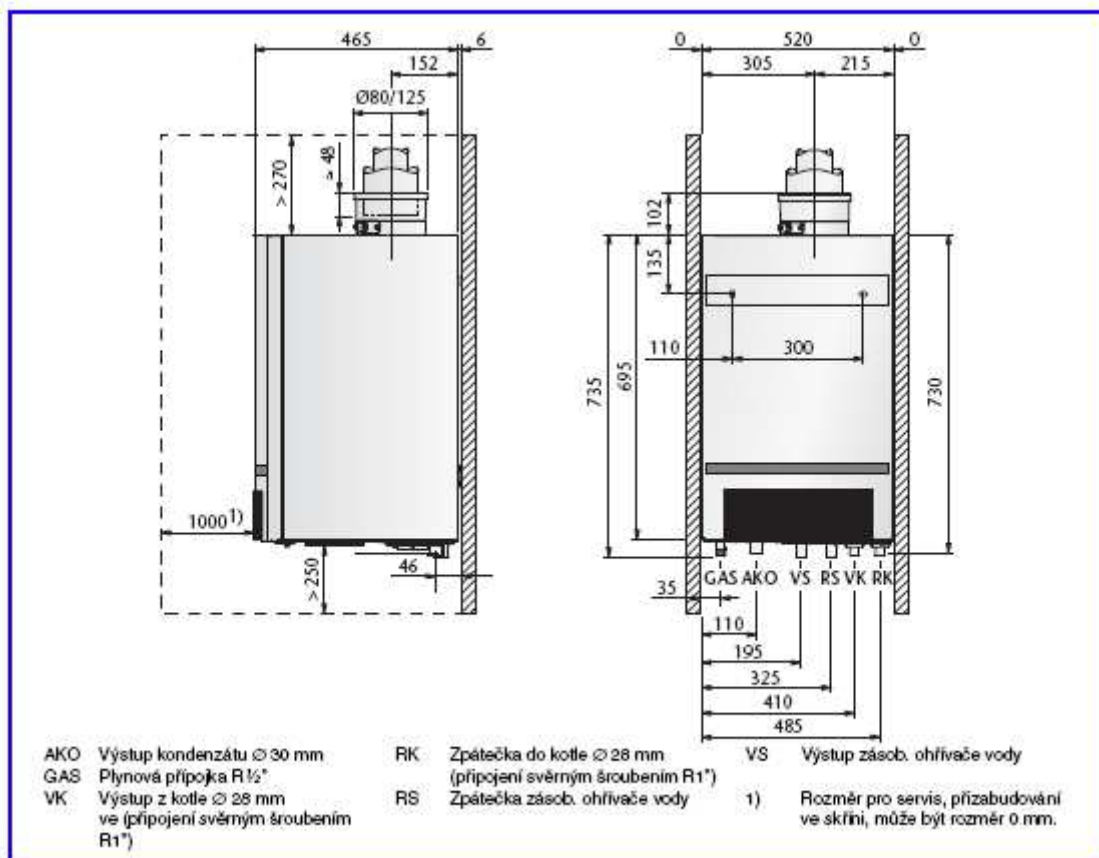
Potřebný výkon pro VZT: $Q_{VZD} = 22,08 \text{ kW}$

Potřebný výkon pro ohřev TV: $Q_{TV} = 20,50 \text{ kW}$

$$Q_{P1} = 0,7 \cdot (Q_{VTP} + Q_{VZD}) + Q_{TV} = 0,7 \cdot (27,53 + 22,08) + 20,50 = 55,22 \text{ kW}$$

$$Q_{P2} = Q_{VTP} + Q_{VZD} = 27,53 + 22,08 = 49,56 \text{ kW}$$

**Volím 1x kondenzační kotel Buderus Logamax Plus GB 162-45 (výkon 5,8 – 44,9 kW) a
1x kondenzační kotel Buderus Logamax Plus GB-25 (výkon 4,8 – 24,9 kW).**



13/1 Rozměry a přípojky plynových kondenzačních kotlů Logamax plus GB162-15, GB162-25, GB162-35 a GB162-45 (rozměry v mm)

- Potřeba tepla pro nucené větrání

1.PP

$$Q_o = [V_p \cdot c \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)] \cdot (1 - \eta_{ZZT}) =$$

$$Q_o = [0,722 \cdot 1,01 \cdot 1,2 \cdot (19 + 12)] \cdot (1 - 0,52) = 13,02 \text{ kW}$$

1.NP

$$Q_o = [V_p \cdot c \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)] \cdot (1 - \eta_{ZZT}) =$$

$$Q_o = [0,236 \cdot 1,01 \cdot 1,2 \cdot (21 + 12)] \cdot (1 - 0,52) = 4,53 \text{ kW}$$

2.NP

$$Q_o = [V_p \cdot c \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)] \cdot (1 - \eta_{ZZT}) =$$

$$Q_o = [0,236 \cdot 1,01 \cdot 1,2 \cdot (21 + 12)] \cdot (1 - 0,52) = 4,53 \text{ kW}$$

B. 8. Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí

Č.Ú.	Q [W]	m [l/h]	L [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R*L [Pa]	Z+RL+ΔpRV [Pa]	Δpdis [Pa]
Základní větev 1.PP - 001 - OT 1												
1	494	28.30	14.3	15x1	6	0.06	16.0	28.8	TRV + RŠ 150	85.8	265	265
2	1223	70.10	10.3	15x1	35	0.15	25.3	285	0	361	645	910
3	1953	111.90	10.0	15x1	80	0.24	22.7	654	0	800	1454	2363
4	2682	153.70	10.0	15x1	141	0.33	23.5	1280	0	1410	2690	5053
5	3800	217.76	10.0	18x1	97	0.31	22.7	1091	0	970	2061	7114
6	4918	281.82	10.0	18x1	152	0.40	23.5	1880	0	1522	3402	10516
7	6036	345.88	22.3	22x1	73	0.31	18.3	879	0	1628	2507	13023
8	10371	594.28	3.9	22x1	194	0.53	18.2	2556	Filtr+SV 5700	755	9011	22034
1.PP - 006 - OT 2												
1	729	41.8	0.5	15x1	9	0.09	5.6	22.7	RŠ (TA) 155	4.5	182	265
Návrh přednastavení ventilu u OT2												
265 - 178 = 87 Pa, stupeň nastavení n = N												
1.PP - 006 - OT 3												
1	729	41.8	0.5	15x1	9	0.09	5.6	22.7	RŠ (TA) 155	4.5	182	910
Návrh přednastavení ventilu u OT3												
910 - 182 = 728 Pa, stupeň nastavení n = 5												
1.PP - 006 - OT 4												
1	729	41.8	0.5	15x1	9	0.09	5.6	22.7	RŠ (TA) 155	4.5	182	2363
Návrh přednastavení ventilu u OT4												
2363 - 182 = 2181 Pa, stupeň nastavení n = 4												
1.PP - 007 - OT 5												
1	1118	64.06	0.5	15x1	29	0.14	5.6	54.9	RŠ (TA) 370	14.5	439	5053
Návrh přednastavení ventilu u OT5												
5053 - 439 = 4614 Pa, stupeň nastavení n = 4												

1.PP - 007 - OT 6												
1	1118	64.06	0.5	15x1	29	0.14	5.6	54.9	RŠ (TA) 370	14.5	439	7114
Návrh přednastavení ventilu u OT6												
7114 - 439 = 6675 Pa, stupeň nastavení n = 3												
1.PP - 007 - OT 7												
1	1118	64.06	0.5	15x1	29	0.14	5.6	54.9	RŠ (TA) 370	14.5	439	10516
Návrh přednastavení ventilu u OT7												
10516 - 439 = 10077 Pa, stupeň nastavení n = 3												
Vedlejší větev 1.PP - 003 - OT 8												
9	381	21.83	2.8	15x1	5	0.05	7.7	9.63	TRV (TA) 50	14	74	74
10	694	39.76	2.1	15x1	8	0.08	1.9	6.08	0	16.8	23	97
11	1075	61.59	3.8	15x1	22	0.13	1.9	16.1	0	83.6	100	196
12	1573	90.13	3.6	15x1	55	0.19	1.9	34.3	0	198	232	428
13	1963	112.48	5.2	15x1	82	0.24	1.9	54.7	0	426	481	910
14	2509	143.77	9.4	15x1	122	0.30	2.7	122	0	1147	1268	2178
15	3627	207.83	6.5	18x1	88	0.29	1.9	79.9	0	572	652	2830
16	3861	221.24	2.4	18x1	99	0.31	1.9	91.3	0	238	329	3159
17	4335	248.40	16.5	18x1	122	0.35	7.9	484	VV (2) 7000	2013	9497	12656
8	10371	594.28	3.9	22x1	194	0.53	18.2	2556	Filtr+SV 5700	755	9011	21667
Návrh přednastavení RŠ u OT8												
22034 - 21667 = 367 Pa, stupeň nastavení n = 0,5												
1.PP - 004 - OT 9												
1	313	17.93	0.8	15x1	4	0.04	5.1	4.08	TRV (TA) 50	3.2	57	74
Návrh přednastavení RŠ u OT9												
367 + (74 - 57) = 384 Pa, stupeň nastavení n = 0.5												

1.PP - 005 - OT 10												
1	381	21.83	0.8	15x1	5	0.05	5.1	6.38	TRV (TA) 50	4	60	97
Návrh přednastavení RŠ u OT10												
367 + (97 - 60) = 404 Pa, stupeň nastavení n = 0.5												
1.PP - 014 - OT 11												
1	498	28.54	0.5	15x1	6	0.06	5.6	10.1	RŠ (TA) 100	3	113	196
Návrh přednastavení ventilu u OT11												
367 + (196 - 113) = 450 Pa, stupeň nastavení n = 7												
1.PP - 013 - OT 12												
1	390	22.35	0.5	15x1	5	0.05	5.6	7	RŠ (TA) 50	2.5	60	428
Návrh přednastavení ventilu u OT12												
367 + (428 - 60) = 735 Pa, stupeň nastavení n = 5												
1.PP - 012 - OT 13												
1	546	31.29	0.5	15x1	7	0.07	5.6	13.7	RŠ (TA) 110	3.5	127	910
Návrh přednastavení ventilu u OT13												
367 + (910 - 127) = 1150 Pa, stupeň nastavení n = 6												
1.PP - 010 - OT 14												
1	1118	64.06	0.5	15x1	27	0.14	5.6	54.9	RŠ (TA) 350	13.5	418	2178
Návrh přednastavení ventilu u OT14												
367 + (2178 - 418) = 2127 Pa, stupeň nastavení n = 6												
1.PP - 016 - OT 15												
1	234	13.41	8.1	15x1	3	0.03	10.8	4.86	RŠ (TA) 20	24.3	49	2830
Návrh přednastavení ventilu u OT15												
367 + (2830 - 49) = 3148 Pa, stupeň nastavení n = 3												
1.PP - 009 - OT 16												
1	474	27.16	0.5	15x1	6	0.06	5.6	10.1	RŠ (TA) 50	3	63	3159
Návrh přednastavení ventilu u OT16												
367 + (3159 - 63) = 3463 Pa, stupeň nastavení n = 4												

Základní větev 1.NP - 108 - OT 1												
1	743	42.57	10.2	15x1	9	0.09	29.0	117	TRV + RŠ 250	91.8	459	459
2	1486	85.14	9.4	15x1	50	0.18	22.7	368	0	470	838	1297
3	2229	127.71	9.4	15x1	101	0.27	23.5	857	0	949	1806	3103
4	2972	170.28	9.4	18x1	63	0.24	22.7	654	0	592	1246	4349
5	3715	212.85	9.4	18x1	93	0.30	22.7	1022	0	874	1896	6245
6	4261	244.14	15.6	18x1	116	0.34	13.1	757	0	1810	2567	8811
7	8135	466.12	5.6	22x1	128	0.42	18.2	1605	Filtr+SV 4000	717	6322	15133
1.NP - 108 - OT 2												
1	743	42.57	0.5	15x1	9	0.09	5.6	22.7	RŠ (TA) 155	4.5	182	459
Návrh přednastavení ventilu u OT2												
459 - 182 = 277 Pa, stupeň nastavení n = N												
1.NP - 108 - OT 3												
1	743	42.57	0.5	15x1	9	0.09	5.6	22.7	RŠ (TA) 155	4.5	182	1297
Návrh přednastavení ventilu u OT3												
1297 - 182 = 1115 Pa, stupeň nastavení n = N												
1.NP - 108 - OT 4												
1	743	42.57	0.5	15x1	9	0.09	5.6	22.7	RŠ (TA) 155	4.5	182	3103
Návrh přednastavení ventilu u OT4												
3103 - 182 = 2921 Pa, stupeň nastavení n = 4												
1.NP - 108 - OT 5												
1	743	42.57	0.5	15x1	9	0.09	5.6	22.7	RŠ (TA) 155	4.5	182	4349
Návrh přednastavení ventilu u OT5												
4349 - 182 = 4167 Pa, stupeň nastavení n = 3												
1.NP - 109 - OT 6												
1	546	31.29	0.5	15x1	7	0.07	5.6	13.7	RŠ (TA) 100	3.5	117	6245
Návrh přednastavení ventilu u OT6												
6245 - 117 = 6128 Pa, stupeň nastavení n = 3												

Vedlejší větev 1.NP - 106 - OT 7												
8	233	13.35	3.1	15x1	3	0.03	8.2	3.69	RŠ (TA) 30	9.3	43	43
9	428	24.52	3.0	15x1	5	0.05	1.9	2.38	0	15	17	60
10	632	36.21	12.1	15x1	7	0.08	11.0	35.2	0	84.7	120	180
11	1019	58.39	6.5	15x1	19	0.12	5.8	41.8	0	124	165	346
12	1393	79.82	3.4	15x1	44	0.17	1.9	27.5	0	150	177	523
13	1767	101.25	4.2	15x1	64	0.21	1.9	41.9	0	269	311	833
14	2107	120.73	3.9	15x1	92	0.26	1.9	64.2	0	359	423	1256
15	2675	153.28	3.6	15x1	141	0.33	2.7	147	0	508	655	1911
16	3056	175.11	1.2	18x1	66	0.25	1.9	59.4	0	79.2	139	2049
17	3251	186.28	19.9	18x1	71	0.26	13.6	460	0	1413	1873	3922
18	3874	221.98	15.6	18x1	97	0.31	4.5	216	VV (2.0) 4000	1513	5729	7640
7	8135	466.12	3.9	22x1	194	0.53	18.2	2556	Filtr+SV 4000	755	7311	14952
Návrh přednastavení ventilu u OT7												
15133 - 14952 = 181 Pa, stupeň nastavení n = 6												
1.NP - 103 - OT 8												
1	195	11.17	0.5	15x1	2	0.02	5.6	1.12	RŠ (TA) 30	1	32	43
Návrh přednastavení ventilu u OT8												
181 + (43 - 32) = 192 Pa, stupeň nastavení n = 6												
1.NP - 102 - OT 9												
1	204	11.69	0.5	15x1	2	0.02	5.6	1.12	RŠ (TA) 30	1	32	60
Návrh přednastavení ventilu u OT9												
181 + (60 - 32) = 209 Pa, stupeň nastavení n = 6												
1.NP - 105 - OT 10												
1	387	22.18	9.5	15x1	5	0.05	12.9	16.1	TRV (TA) 50	47.5	114	180
Návrh přednastavení RŠ u OT10												
181 + (180 - 114) = 247 Pa, stupeň nastavení n = 0.75												

1.NP - 107 - OT 11												
1	374	21.43	0.5	15x1	5	0.05	5.6	7	$\frac{R\dot{S} (TA)}{50}$	2.5	60	346
Návrh přednastavení ventilu u OT11												
181 + (346 - 60) = 467 Pa, stupeň nastavení n = 6												
1.NP - 107 - OT 12												
1	374	21.43	0.5	15x1	5	0.05	5.6	7	$\frac{R\dot{S} (TA)}{50}$	2.5	60	523
Návrh přednastavení ventilu u OT12												
181 + (523 - 60) = 644 Pa, stupeň nastavení n = 6												
1.NP - 118 - OT 13												
1	340	19.48	0.5	15x1	4	0.04	5.6	4.48	$\frac{R\dot{S} (TA)}{50}$	2	56	833
Návrh přednastavení ventilu u OT13												
181 + (833 - 56) = 958 Pa, stupeň nastavení n = 5												
1.NP - 117 - OT 14												
1	568	32.55	0.5	15x1	6	0.07	5.6	13.7	$\frac{R\dot{S} (TA)}{100}$	3	117	1256
Návrh přednastavení ventilu u OT14												
181 + (1256 - 117) = 1320 Pa, stupeň nastavení n = 6												
1.NP - 118 - OT 15												
1	381	21.83	13.5	15x1	5	0.05	10.3	12.9	$\frac{TRV (TA)}{50}$	67.5	130	1911
Návrh přednastavení RŠ u OT15												
181 + (1911 - 130) = 1962 Pa, stupeň nastavení n = 0.5												
1.NP - 116 - OT 16												
1	195	11.17	0.5	15x1	2	0.02	5.6	1.12	$\frac{R\dot{S} (TA)}{30}$	1	32	2049
Návrh přednastavení ventilu u OT16												
181 + (2049 - 32) = 2198 Pa, stupeň nastavení n = 2												
1.NP - 112 - OT 17												
1	623	35.7	0.5	15x1	7	0.08	5.6	17.9	$\frac{R\dot{S} (TA)}{100}$	3.5	121	3922
Návrh přednastavení RŠ u OT17												
181 + (3922 - 121) = 3982 Pa, stupeň nastavení n = 4												

Základní větev 2.NP - 208 - OT 1												
1	891	51.05	10.2	15x1	15	0.11	29.0	175	TRV + RŠ 300	153	628	628
2	1782	102.10	9.4	15x1	69	0.22	22.7	549	0	649	1198	1826
3	2673	153.15	9.4	15x1	141	0.33	23.5	1280	0	1325	2605	4431
4	3564	204.20	9.4	18x1	86	0.29	22.7	955	0	808	1763	6194
5	4455	255.25	9.4	18x1	126	0.36	23.5	1523	0	1184	2707	8902
6	5079	291.01	15.6	22x1	53	0.26	12.3	416	0	827	1243	10144
7	9101	521.48	5.6	22x1	153	0.47	18.2	2010	Filtr+SV 4800	857	7667	17811
2.NP - 208 - OT 2												
1	891	51.05	0.5	15x1	15	0.11	5.6	33.9	RŠ (TA) 200	7.5	241	628
Návrh přednastavení ventilu u OT2												
628 - 241 = 387 Pa, stupeň nastavení n = N												
2.NP - 208 - OT 3												
1	891	51.05	0.5	15x1	15	0.11	5.6	33.9	RŠ (TA) 200	7.5	241	1826
Návrh přednastavení ventilu u OT3												
1826 - 241 = 1585 Pa, stupeň nastavení n = 6												
2.NP - 208 - OT 4												
1	891	51.05	0.5	15x1	15	0.11	5.6	33.9	RŠ (TA) 200	7.5	241	4431
Návrh přednastavení ventilu u OT4												
4431 - 241 = 4190 Pa, stupeň nastavení n = 3												
2.NP - 208 - OT 5												
1	891	51.05	0.5	15x1	15	0.11	5.6	33.9	RŠ (TA) 200	7.5	241	6194
Návrh přednastavení ventilu u OT5												
6194 - 241 = 5953 Pa, stupeň nastavení n = 3												
2.NP - 209 - OT 6												
1	624	35.76	0.5	15x1	7	0.07	5.6	13.7	RŠ (TA) 120	3.5	137	8902
Návrh přednastavení ventilu u OT6												
8902 - 137 = 8765 Pa, stupeň nastavení n = 2												

Vedlejší větev 2.NP - 206 - OT 7												
8	272	15.59	3.1	15x1	3	0.03	8.2	3.69	RŠ (TA) 30	9.3	43	43
9	505	28.94	3.0	15x1	6	0.06	1.9	3.42	0	18	21	64
10	709	40.63	12.1	15x1	9	0.09	11.0	44.6	0	109	153	218
11	1090	62.46	6.5	15x1	24	0.13	5.8	49	0	156	205	423
12	1464	83.89	3.4	15x1	49	0.18	1.9	30.8	0	167	197	620
13	1838	105.32	4.2	15x1	69	0.22	1.9	46	0	290	336	956
14	2178	124.80	3.9	15x1	99	0.27	2.7	98.4	0	386	485	1441
15	2746	157.35	3.6	18x1	53	0.22	1.9	46	0	191	237	1677
16	3127	179.18	1.2	18x1	66	0.25	1.9	59.4	0	79.2	139	1816
17	3399	194.77	19.9	18x1	76	0.27	13.6	496	0	1512	2008	3824
18	4022	230.47	15.6	18x1	102	0.32	4.5	230	VV (2.0) 6000	1591	7822	9499
7	9101	521.48	3.9	22x1	194	0.53	18.2	2556	Filtr+SV 4800	755	8111	17610
Návrh přednastavení ventilu u OT7												
17811 - 17610 = 201 Pa, stupeň nastavení n = 6												
2.NP - 203 - OT 8												
1	233	13.35	0.5	15x1	2	0.02	5.6	1.12	RŠ (TA) 30	1	32	43
Návrh přednastavení ventilu u OT8												
201 + (43 - 32) = 212 Pa, stupeň nastavení n = 6												
2.NP - 202 - OT 9												
1	204	11.69	0.5	15x1	2	0.02	5.6	1.12	RŠ (TA) 30	1	32	64
Návrh přednastavení ventilu u OT9												
201 + (64 - 32) = 233 Pa, stupeň nastavení n = 6												
2.NP - 205 - OT 10												
1	381	21.83	9.5	15x1	5	0.05	12.9	16.1	TRV (TA) 50	47.5	114	218
Návrh přednastavení RŠ u OT10												
201 + (218 - 114) = 305 Pa, stupeň nastavení n = 0.50												

2.NP - 207 - OT 11												
1	374	21.43	0.5	15x1	5	0.05	5.6	7	$\frac{R\dot{S} (TA)}{50}$	2.5	60	423
Návrh přednastavení ventilu u OT11												
201 + (423 - 60) = 564 Pa, stupeň nastavení n = 6												
2.NP - 207 - OT 12												
1	374	21.43	0.5	15x1	5	0.05	5.6	7	$\frac{R\dot{S} (TA)}{50}$	2.5	60	620
Návrh přednastavení ventilu u OT12												
201 + (620 - 60) = 761 Pa, stupeň nastavení n = 6												
2.NP - 218 - OT 13												
1	340	19.48	0.5	15x1	4	0.04	5.6	4.48	$\frac{R\dot{S} (TA)}{50}$	2	56	956
Návrh přednastavení ventilu u OT13												
201 + (956 - 56) = 1101 Pa, stupeň nastavení n = 5												
2.NP - 217 - OT 14												
1	568	32.55	0.5	15x1	6	0.07	5.6	13.7	$\frac{R\dot{S} (TA)}{100}$	3	117	1441
Návrh přednastavení ventilu u OT14												
201 + (1441 - 117) = 1525 Pa, stupeň nastavení n = 6												
2.NP - 218 - OT 15												
1	381	21.83	13.5	15x1	5	0.05	10.3	12.9	$\frac{TRV (TA)}{50}$	67.5	130	1677
Návrh přednastavení RŠ u OT15												
201 + (1677 - 130) = 1748 Pa, stupeň nastavení n = 0.5												
2.NP - 216 - OT 16												
1	272	15.59	0.5	15x1	3	0.03	5.6	2.52	$\frac{R\dot{S} (TA)}{30}$	1.5	34	1816
Návrh přednastavení RŠ u OT16												
201 + (1816 - 34) = 1983 Pa, stupeň nastavení n = 2												
2.NP - 213 - OT 17												
1	623	35.7	0.5	15x1	7	0.08	5.6	17.9	$\frac{R\dot{S} (TA)}{100}$	3.5	121	3824
Návrh přednastavení RŠ u OT17												
201 + (3824 - 121) = 3904 Pa, stupeň nastavení n = 4												

Teplovodní ohřívač VZT 1.PP												
1	13020	746.05	7.4	22x1	292	0.67	6.6	1481	SV + TO 12000	2161	15642	15642
2	22080	1265.19	4.2	28x1,5	258	0.73	12.2	3251	F 900	1084	5234	20876
Teplovodní ohřívač VZT 1.NP												
3	4530	259.57	6.2	18x1	126	0.36	6.6	428	SV + TO 8500	781	9709	9709
4	9060	519.14	6.9	22x1,5	153	0.47	2.7	298	0	1056	1354	11063
2	22080	1265.19	4.2	28x1,5	258	0.73	12.2	3251	F 900	1084	5234	16297
Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu před teplovodním ohřívačem v 1.NP												
20876 - 16297 = 4579 Pa, stupeň nastavení n = 0,5												
Teplovodní ohřívač VZT 2.NP												
5	4530	259.57	12.8	18x1	126	0.36	10	648	SV + TO 8500	1613	10761	10761
4	9060	519.14	6.9	22x1,5	153	0.47	2.7	298	0	1056	1354	12115
2	22080	1265.19	4.2	28x1,5	258	0.73	12.2	3251	F 900	1084	5234	17349
Návrh přednastavení vyvažovacího ventilu před teplovodním ohřívačem v 1.NP												
20876 - 17349 = 3527 Pa, stupeň nastavení n = 0,5												

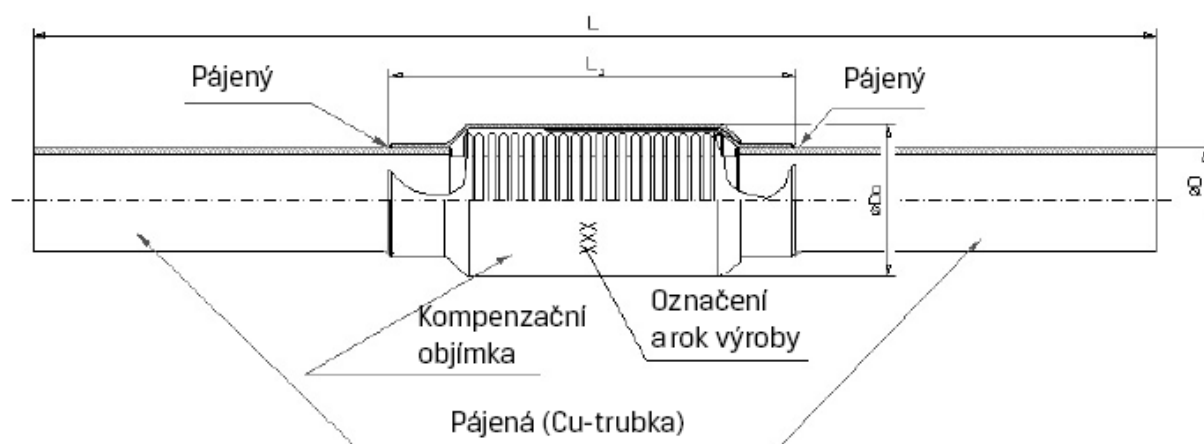
Mezi PK1 a R+S												
1	49900	1716.58	2	28x1,5	396	0.94	20.6	9101	F 1300	792	11193	11193
2	49900	1716.58	3.8	35x1,5	131	0.61	12.1	2251	0	498	2749	13942
Mezi PK2 a R+S												
1	24900	856.57	3.8	22x1	363	0.77	20.9	6196	F 450	1379	8025	8025
2	24900	856.57	3.8	35x1,5	36	0.3	12.1	544.5	0	137	681	8707

• Návrh kompenzátoru potrubí

Výpočet délkové roztažnosti (posouzení nejnepříznivějšího úseku v 1.PP)

$$\Delta l = a \cdot l \cdot \Delta t = 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot 18,4 \cdot (65 - 10) = 0,017 \text{ m} = 17 \text{ mm}$$

Navrhuji kompenzátor Meibes H6 se zdvihem 7 mm, zbylá délková roztažnost bude vykompenzována přirozeně vlivem ohybů na potrubí. Umístění kompenzátorů dle dle půdorysů jednotlivých podlaží.



Kompenzátory délkovej rozťažnosti

Kompenzačná vsuvka typ H6

(Vykurovanie do 3 barov 120 °C)

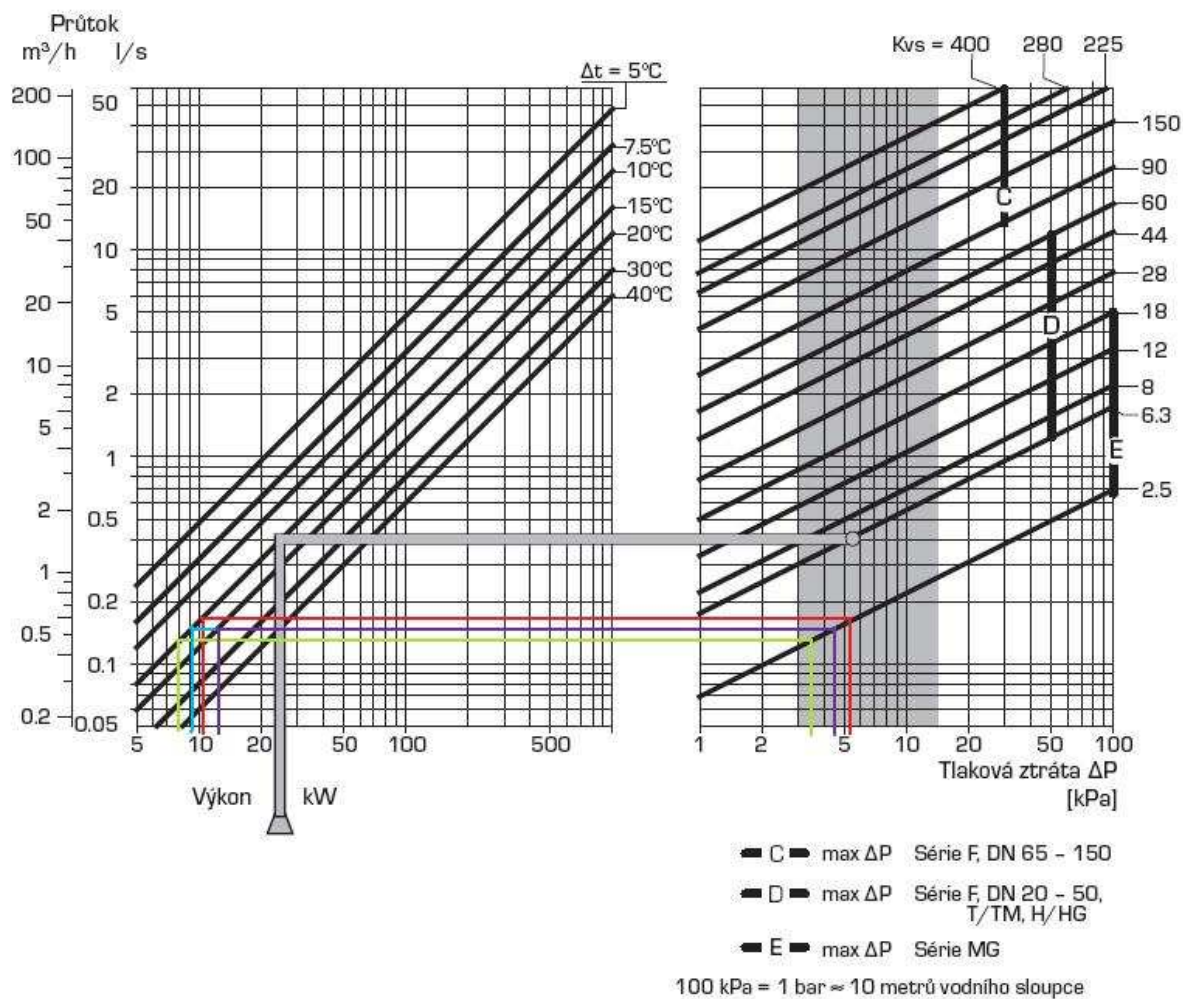
Na oboch stranách prípojka pre prispájkovanie, zdvih + 7 mm, materiál: medené objímky, bronzový mech. Maximálna teplota ohrevu pri spájkovaní 300 °C!

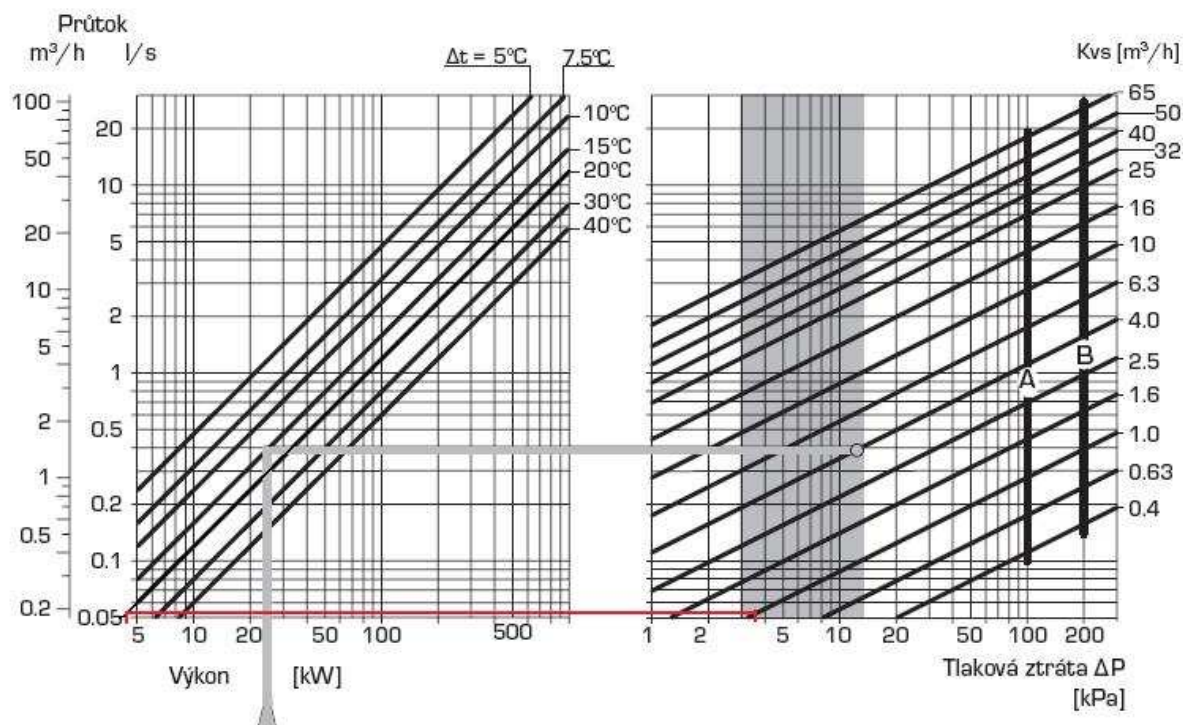


Veľkosť	KompENZ. mm	Staveb. dĺžka mm	Obj. číslo	Balenie	Euro/ks
15 mm	7	230	62220	3	24,80
18 mm	7	230	62230	3	28,00
22 mm	7	230	62240	3	29,20
28 mm	7	230	62250	3	37,30
35 mm	7	230	62260	3	45,40

• Návrh směšovacích ventilů

Větev	Výkon [kW]	Návrh	Tlak. ztráta [kPa]
VTP – 1.PP	10,4	ESBE MG Kvs = 2,5	5,2
VTP – 1.NP	8,1	ESBE MG Kvs = 2,5	3,5
VTP – 2.NP	9,1	ESBE MG Kvs = 2,5	4,5
VZD – 1.PP	13,0	ESBE MG Kvs = 2,5	4,5
VZD – 1.NP	4,5	ESBE VRG Kvs = 1,0	3,5
VZD – 2.NP	4,5	ESBE VRG Kvs = 1,0	3,5

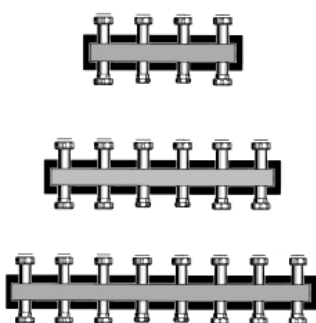




- Návrh rozdělovače a stabilizátoru kvality

Potřebný průtok rozdělovačem 1,58 m³/h.

meibes
komponenty a systémy pro topení



Rozdělovač pro 2, 3 a 4 topné okruhy

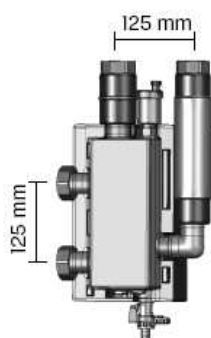
Izolace EPP, se dvěma, třemi popř. čtyřmi připojovacími páry nahoru a dolů, možnost připojení více okruhů, pro čerpadlové skupiny UK/MK (univerzálně kombinovatelný s čerpadlovými skupinami 1" a 1 1/4"). Odpadá problém s orientací hydraulického stabilizátoru MHK.

3 m³/hod, 70 kW, při Δt 20° C

horní vývody 6/4" převlečné matice s plošným utěsněním

dolní vývody 6/4" vnější závit s plošným utěsněním

Pro 2 topné okruhy	66301.2	3 761,00
Pro 3 topné okruhy	66301.3	4 489,00
Pro 4 topné okruhy	66301.4	5 702,00



Provedení	Objednací č.	Kč/ks
-----------	--------------	-------

Stabilizátor kvality pro malé systémy MHK

Se třemi funkcemi: hydraulická výhybka, odlučovač vzduchu, zachycovač nečistot a kalů avolitelně magnetický odlučovač. Použitelný pro topné soustavy do 70 kW.

Stabilizátor kvality s hydraulickou výhybkou

MHK 25	m³/h = 2	kW = 50	DN 25	66391.2	4 770,00
MHK 32	m³/h = 3	kW = 70	DN 32	66391.3	4 982,00

Stabilizátor kvality bez hydraulické výhybky MHKOW

MHK 25 OW	m³/h = 2	kW = 50	DN 25	66390.2	4 770,00
MHK 32 OW	m³/h = 3	kW = 70	DN 32	66390.3	4 982,00

*při $\Delta T = 20K$

- Návrh přednastavení ventilů OT, regulačních šroubení a vyvažovacích ventilů

Ventily OT

Přiřazení ventilu dle typu OT

Provedení	Výška [mm]	Ventil U pro						
		Typ 10	Typ 11	Typ 20	Typ 21	Typ 22	Typ 30	Typ 33
		[mm]	[mm]	[mm]	Délky do [mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Profil Plan	300	3000	2600	2300	1800	1400	1600 1800	1000
Profil Plan	400	3000	2000 2300	1800	1400	1000 1200	1200 1400	800
Profil Plan	500	2600	1600 1800	1600	1200	900 1000	1000	600 700
Profil Plan	600	2000 2300	1400	1200	1000	800	1000	500 600
Profil Plan	900	1400	1000	900	800	600	700	400

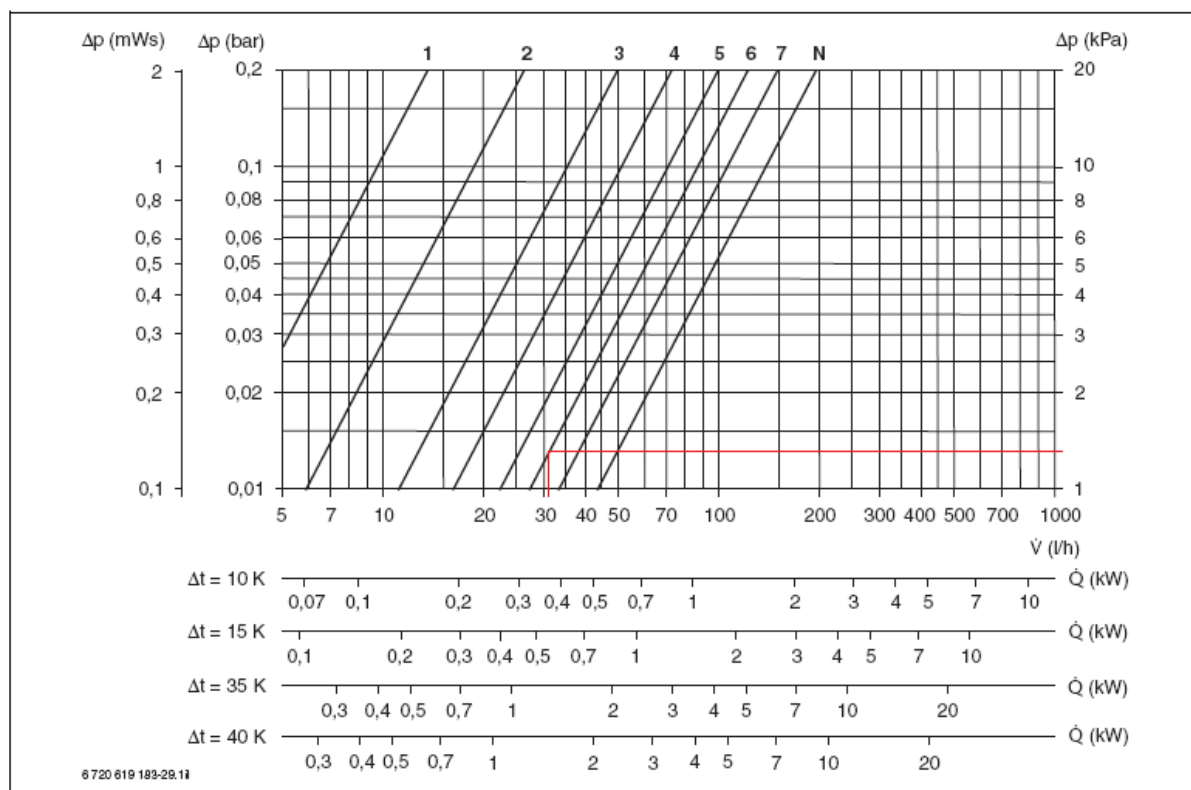
Provedení	Výška [mm]	Ventil N pro						
		Typ 10	Typ 11	Typ 20	Typ 21	Typ 22	Typ 30	Typ 33
		[mm]	[mm]	[mm]	Délky do [mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Profil Plan	300	–	3000	2600	2000	1600	1800 2000	1200
Profil Plan	400	–	2300 2600	2000	1600	1200 1400	1400 1600	900
Profil Plan	500	3000	1800 2000	1800	1400	1000 1200	1200	700 800
Profil Plan	600	2300 2600	1600	1400	1200	900	1200	600 700
Profil Plan	900	1600	1200	1000	900	700	800	500

Příklad přednastavení ventilu u OT 1.NP - 117 - OT 14

Ventil U, $m = 32,55 \text{ kg/h}$, $P_s = 1320 \text{ Pa}$

Stupeň přednastavení 6

Charakteristika ventilu U

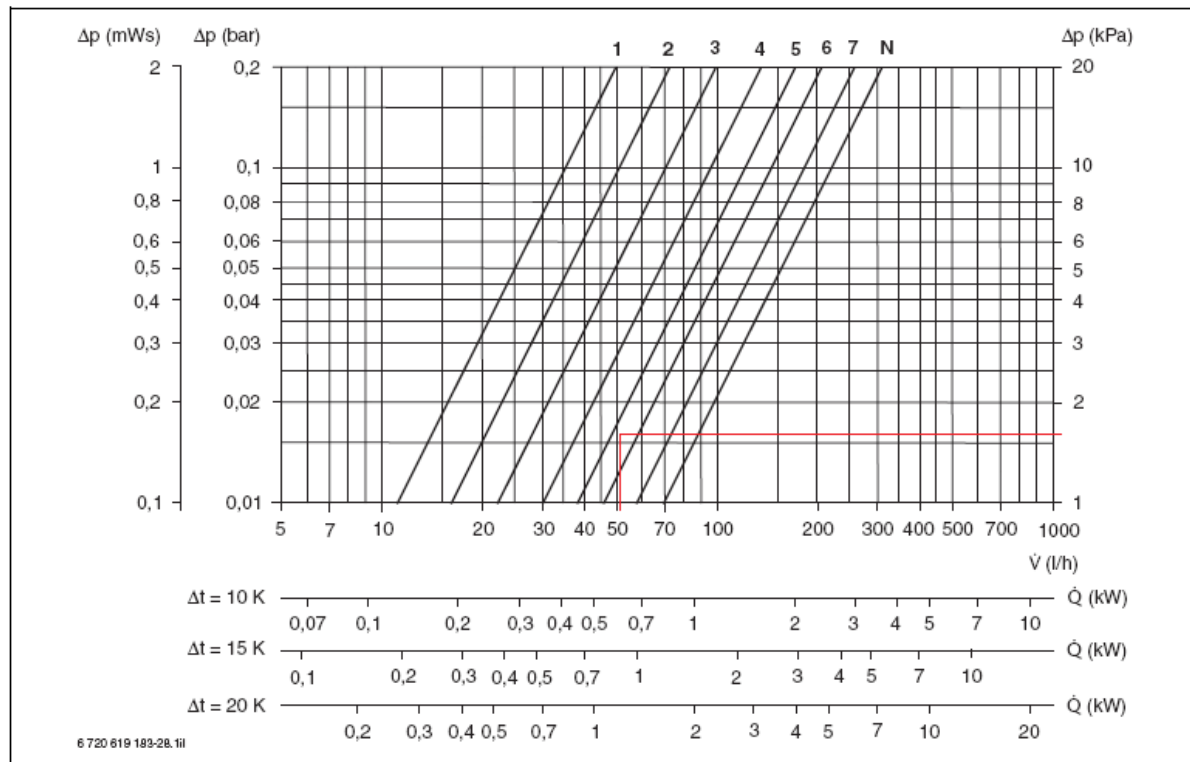


Příklad přednastavení ventilu u 2.NP - 208 - OT 3

Ventil N, $m = 51,05 \text{ kg/h}$, $P_s = 1585 \text{ Pa}$

Stupeň přednastavení 6

Charakteristika ventilu N

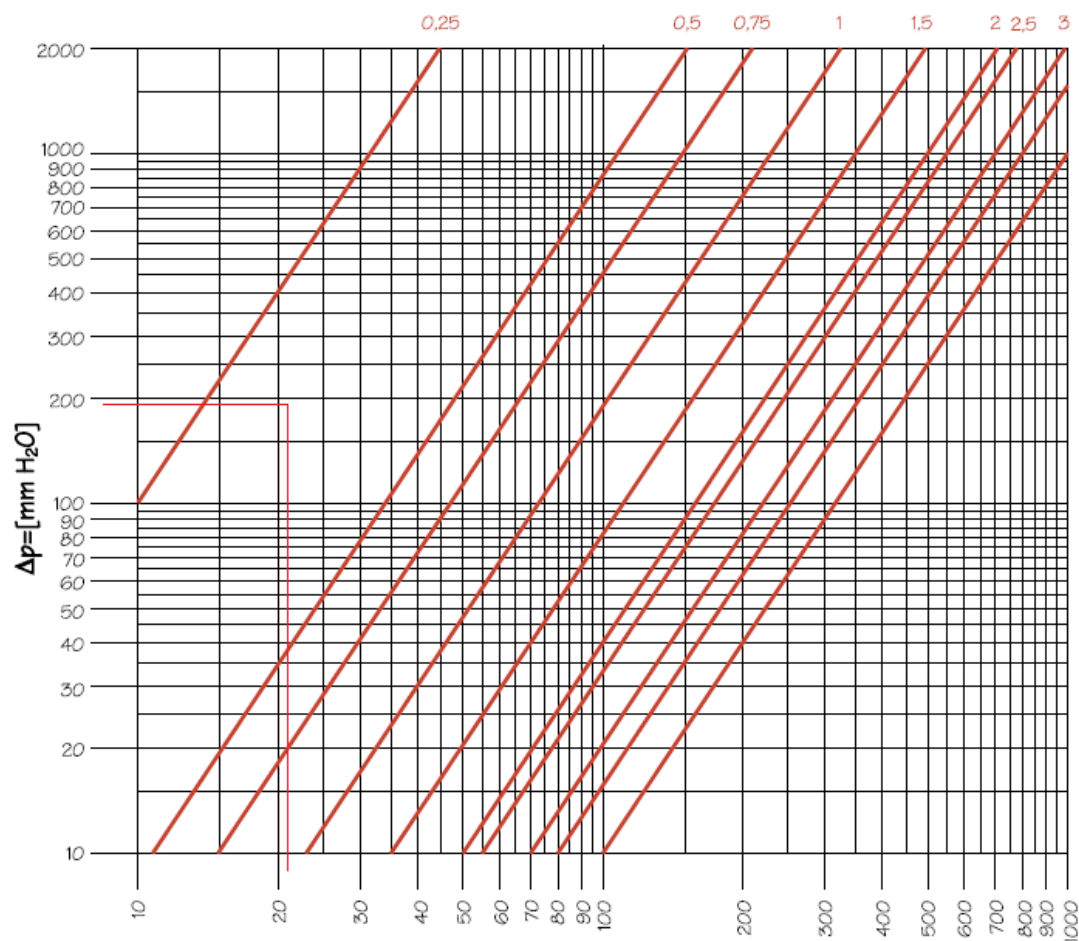


Regulační šroubení

Příklad přednastavení regulačního šroubení u 1.NP - 118 - OT 15

Rohové regulační šroubení Giacomini R14 ½'', m = 21,83 kg/h, $P_s = 1962 \text{ Pa}$

Stupeň přednastavení 0,5

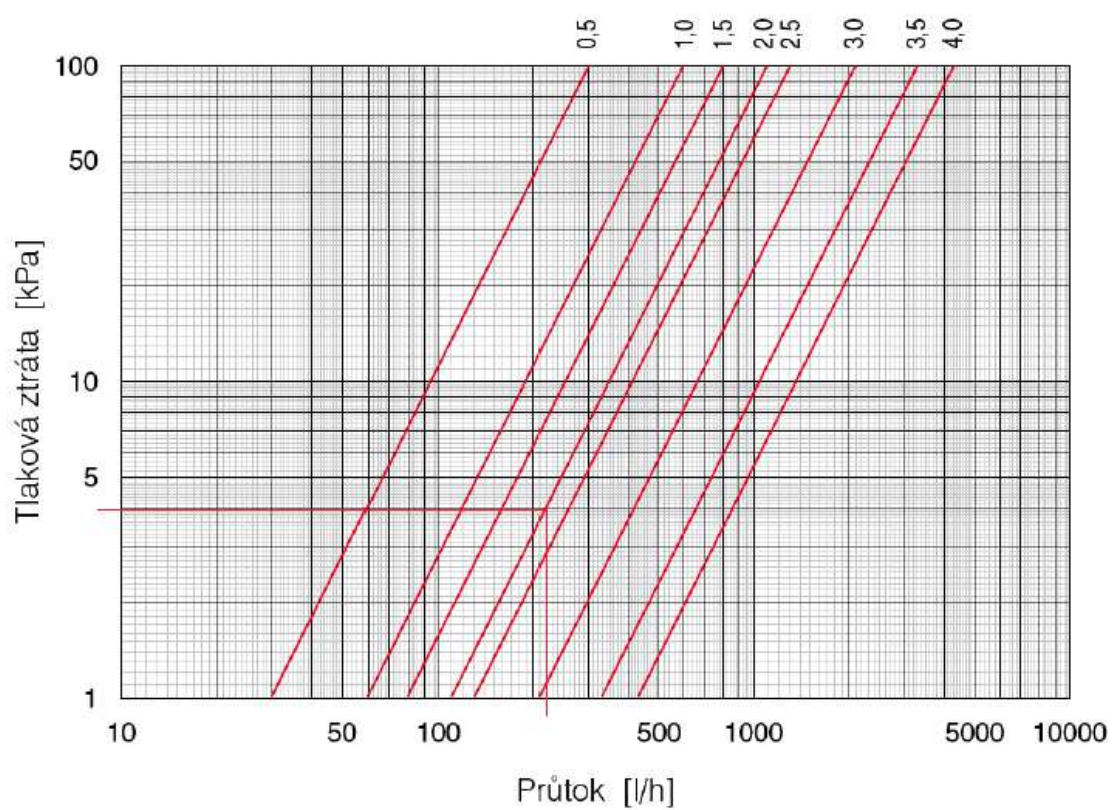


Vyvažovací ventil

Příklad přednastavení vyvažovacího ventilu v 1.NP

Vyvažovací ventil Hydronic systém D9500 DN20, $m = 221,98 \text{ kg/h}$, $P_s = 4000 \text{ Pa}$

Stupeň přednastavení 2,0



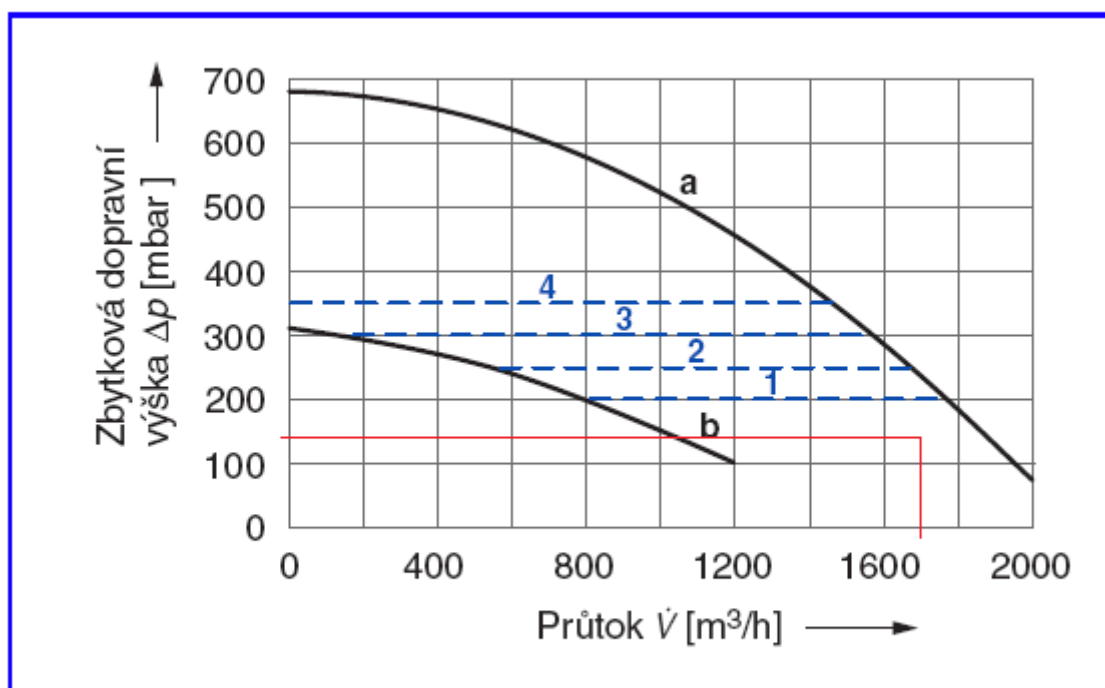
- Návrh oběhových čerpadel

Nastavení čerpadla v kotli PK1

$$\Delta t = 25^\circ\text{C}$$

$$m = 1,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 13,9 \text{ kPa}$$

Logamax plus GB162-45

54/2 Zbytková dopravní výška GB162-45, součástí kotle je čerpadlo UPM 15-70 2W

Použití	Doporuč. nastav. na obslužné jednotce RC35	Druh regulace	Zbytková dopravní výška v mbar pro plynový kondenzační kotel Logamax plus			
			GB162-15	GB162-25 GB162-25 T40S	GB162-35	GB162-45
Jeden kotel přímo napojen, diferenční tlak volitelný podle zařízení	4	$\Delta p = \text{konstantní}$	240 mbar	300 mbar	300 mbar	350 mbar
	3	$\Delta p = \text{konstantní}$	200 mbar	250 mbar	250 mbar	300 mbar
	2	$\Delta p = \text{konstantní}$	150 mbar	200 mbar	200 mbar	250 mbar
	1	$\Delta p = \text{konstantní}$	100 mbar	150 mbar	150 mbar	200 mbar
Otopný okruh napojený přes termohydraulický rozdělovač nebo oddělení systému s výměníkem tepla	0	Regulace podle výkonu mezi maximální a minimální modulací	Závislé na výkonu → 53/3	Závislé na výkonu → 53/4	Závislé na výkonu → 54/1	Závislé na výkonu → 54/2

55/5 Možnosti nastavení modulace čerpadla pomocí obslužné jednotky RC35 pro různé případy aplikace (nastavení z výrobního závodu zvýrazněno šedou barvou)

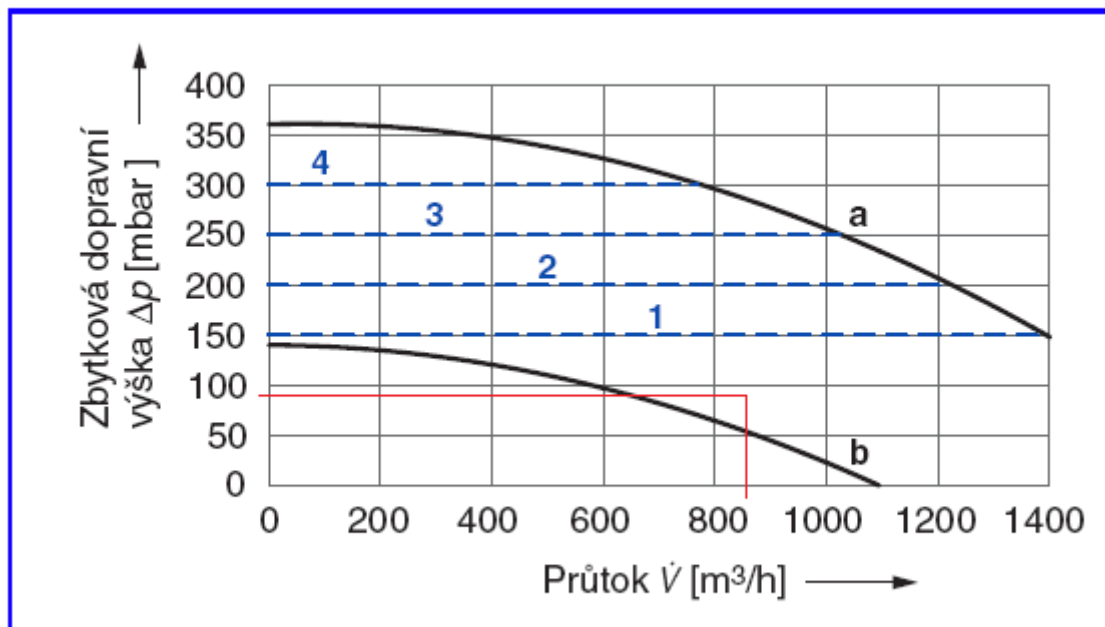
Nastavení dle doporučení výrobce na obslužné jednotce RC35. Nastavení 0.

Nastavení čerpadla v kotli PK2

$$\Delta t = 25^\circ\text{C}$$

$$m = 0,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 8,7 \text{ kPa}$$

Logamax plus GB162-25 a GB162-25 T40S**53/4 Zbytková dopravní výška GB162-25 a G162-25 T40S**

Použití	Doporuč. nastav. na obslužné jednotce RC35	Druh regulace	Zbytková dopravní výška v mbar pro plynový kondenzační kotel Logamax plus			
			GB162-15	GB162-25 GB162-25 T40S	GB162-35	GB162-45
Jeden kotel přímo napojen, diferenční tlak volitelný podle zařízení	4	$\Delta p = \text{konstantní}$	240 mbar	300 mbar	300 mbar	350 mbar
	3	$\Delta p = \text{konstantní}$	200 mbar	250 mbar	250 mbar	300 mbar
	2	$\Delta p = \text{konstantní}$	150 mbar	200 mbar	200 mbar	250 mbar
	1	$\Delta p = \text{konstantní}$	100 mbar	150 mbar	150 mbar	200 mbar
Otopný okruh napojený přes termohydraulický rozdělovač nebo oddělení systému s výměníkem tepla	0	Regulace podle výkonu mezi maximální a minimální modulací	Závislé na výkonu → 53/3	Závislé na výkonu → 53/4	Závislé na výkonu → 54/1	Závislé na výkonu → 54/2

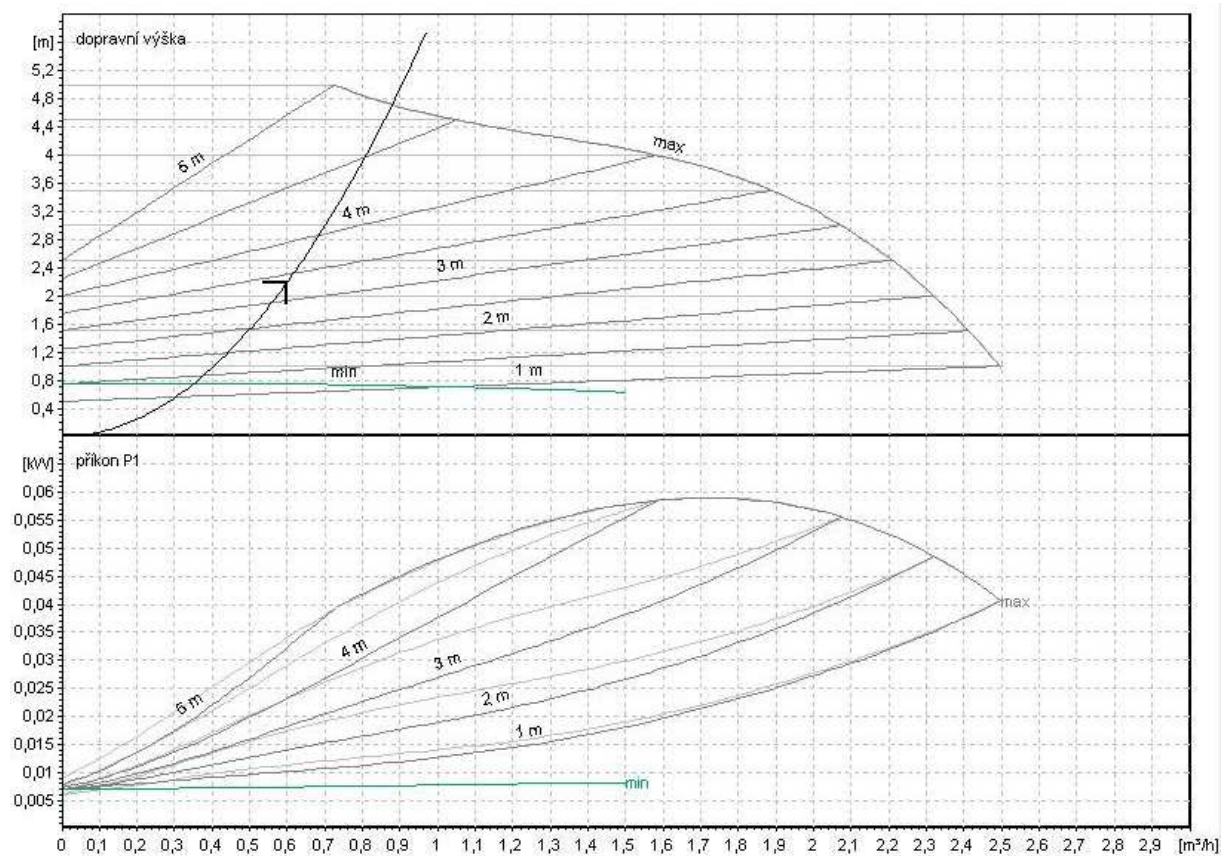
55/5 Možnosti nastavení modulační čerpadla pomocí obslužné jednotky RC35 pro různé případy aplikace (nastavení z výrobního závodu zvýrazněno šedou barvou)

Nastavení dle doporučení výrobce na obslužné jednotce RC35. Nastavení 0.

Čerpadlo pro větev VTP – 1.PP

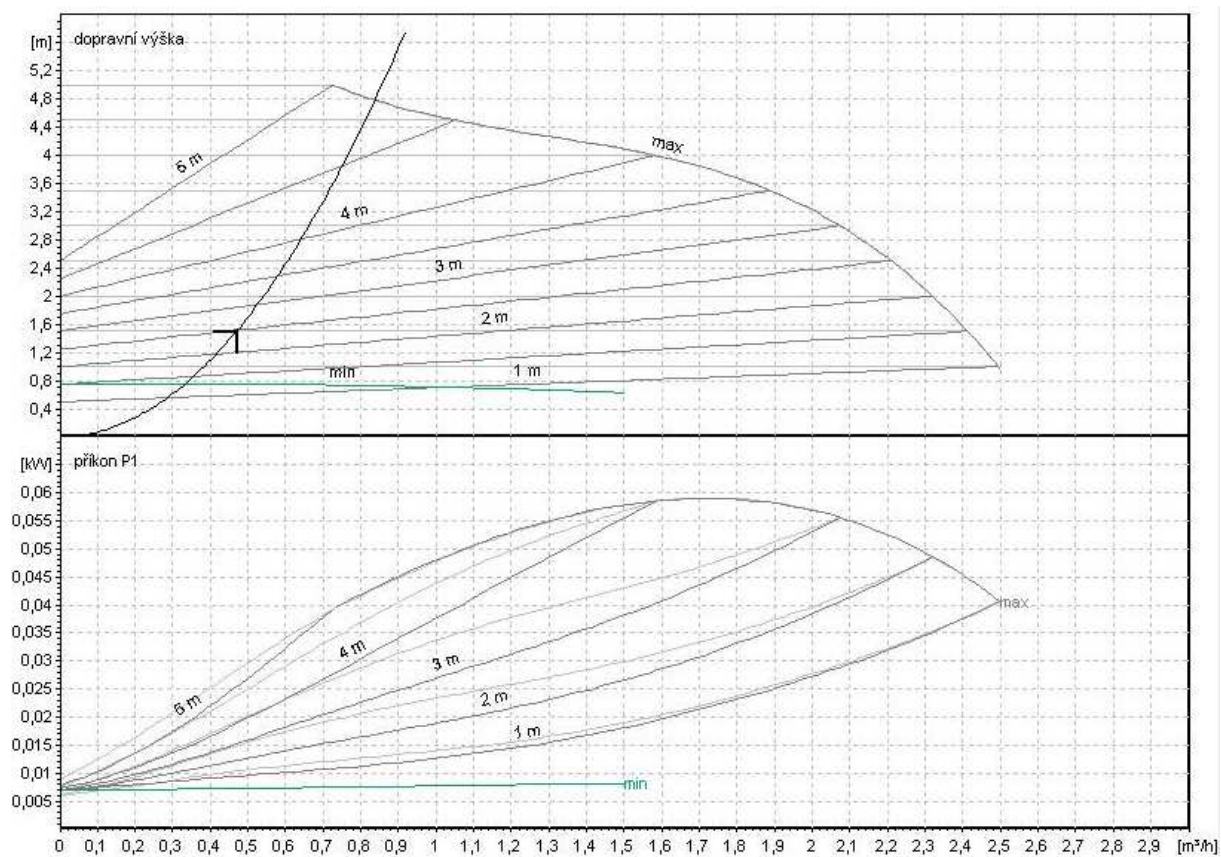
$$m = 0,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 22,0 \text{ kPa}$$



Návrh:

Mokroběžné oběhové čerpadlo s automatickým přizpůsobováním výkonu WILO Stratos ECO 25/1-5 BMS.

Čerpadlo pro větev VTP – 1.NP $m = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 15,1 \text{ kPa}$ 

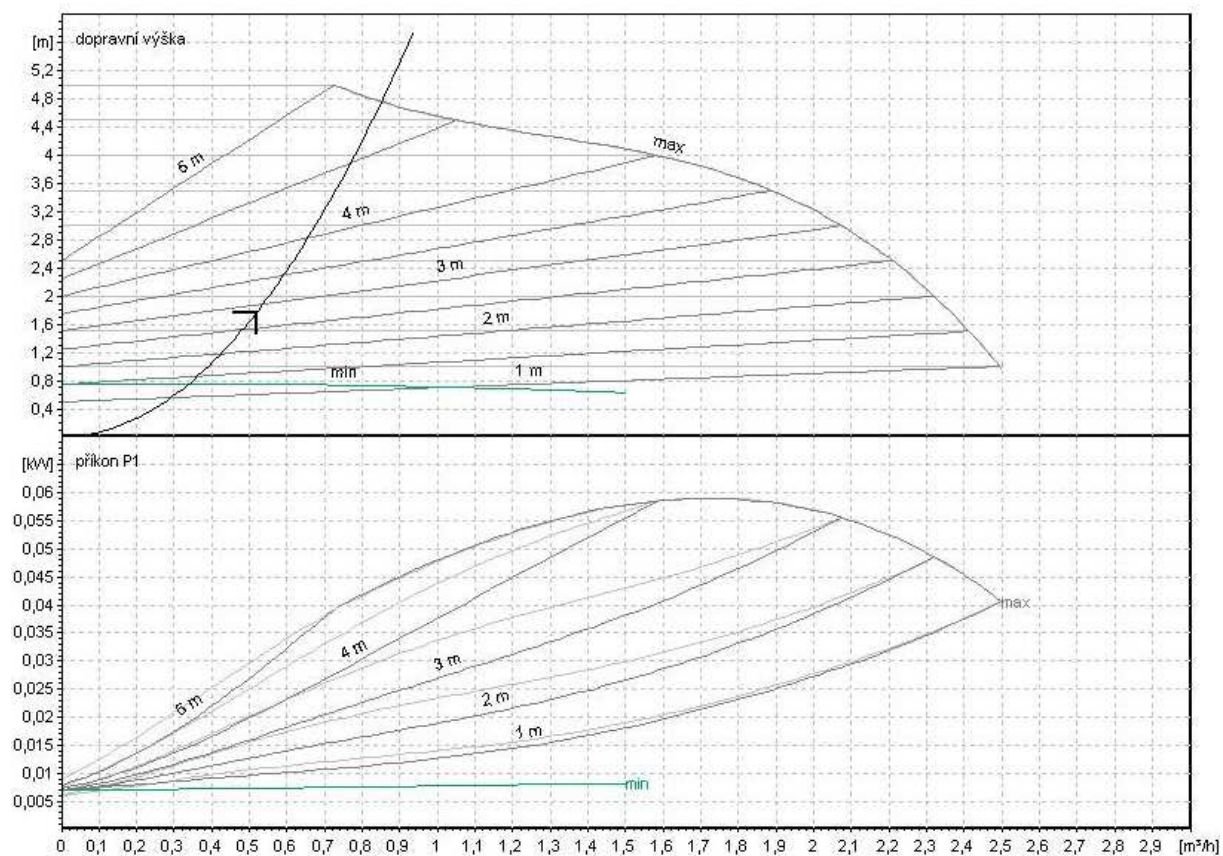
Návrh:

Mokroběžné oběhové čerpadlo s automatickým přizpůsobováním výkonu WILO Stratos ECO 25/1-5 BMS.

Čerpadlo pro větev VTP – 2.NP

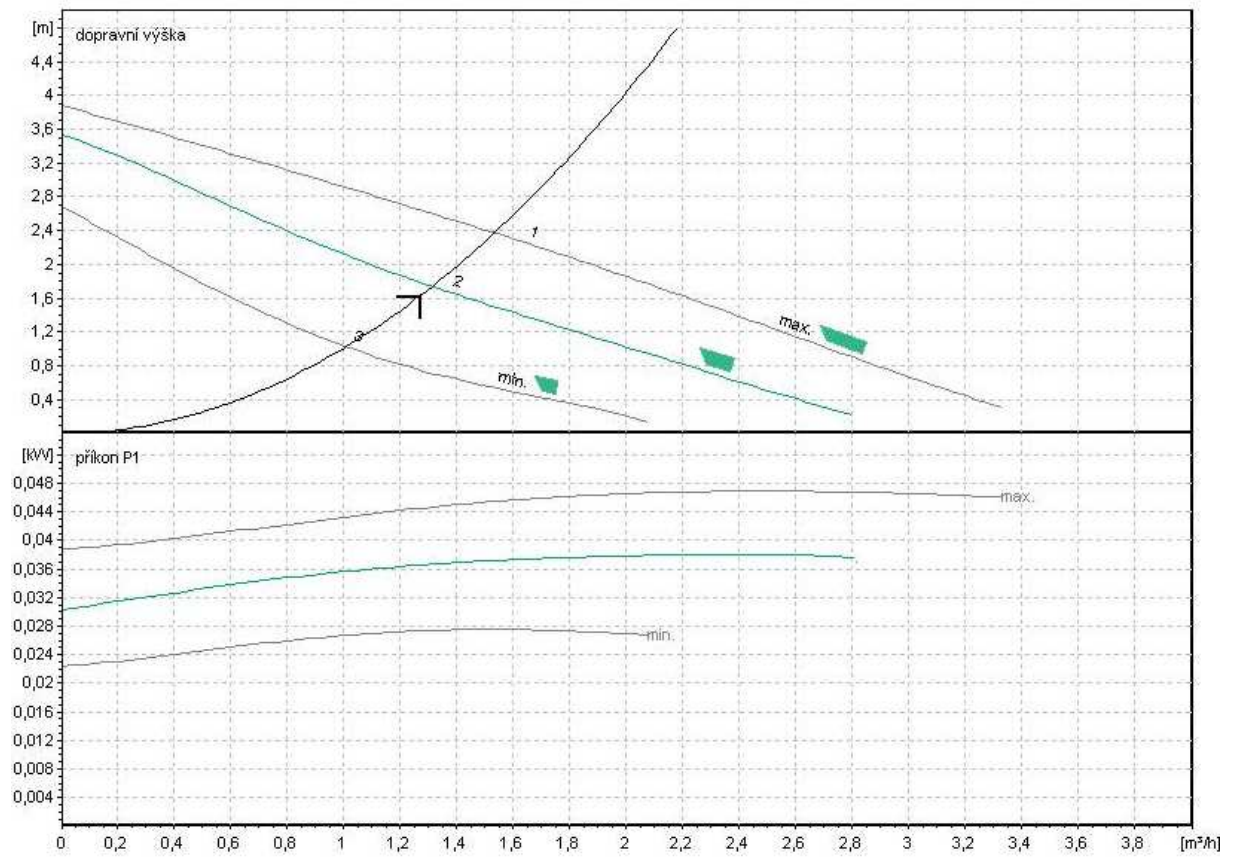
$$m = 0,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 17,8 \text{ kPa}$$



Návrh:

Mokroběžné oběhové čerpadlo s automatickým přizpůsobováním výkonu WILO Stratos ECO 25/1-5 BMS.

Čerpadlo pro větev VZD $m = 1,27 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 16,3 \text{ kPa}$ 

Návrh:

Mokroběžné oběhové čerpadlo WILO Star RS 25/4 – stupeň nastavení otáček 2.

B. 9. Návrh zabezpečovacího zařízení

Objem vody v soustavě:

$$V_{OS} = V_{potr} + V_{kotle} + V_{rad} + V_{ostat} = 106,3 + 6,0 + 87,5 + 45,0 = 244,8 \text{ l}$$

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_{OS} \cdot n = 1,3 \cdot 244,8 \cdot 0,0321 = 10,22 \text{ l}$$

Na kotli je instalován pojišťovací ventil s max. provozním přetlakem 300 kPa.

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou

$$V_{ep} = \frac{V_e (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} = \frac{10,22(300 + 100)}{(300 - 130)} = 24,05 \text{ l}$$

Volím expanzomat Dukla BASIC 35/3 o objemu 35l.

Průměr expanzního potrubí

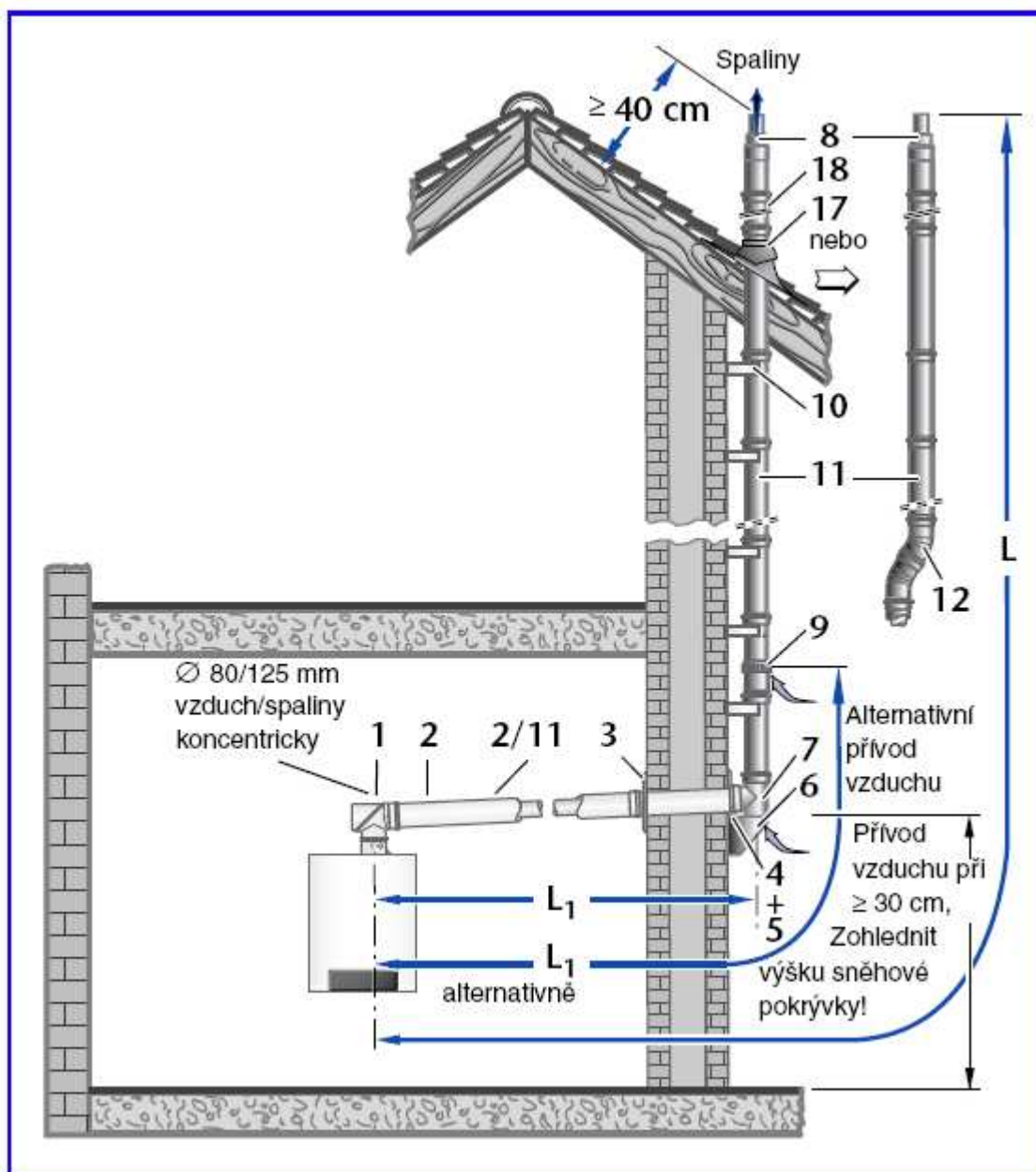
$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 68,2^{0,5} = 14,9 \text{ mm}$$

Volím CU potrubí 18x1.

B. 10. Návrh odvodu spalin

Pro oba kotle volím systém odvodu spalin Buderus pro provoz nezávislý na vzduchu v místnosti.

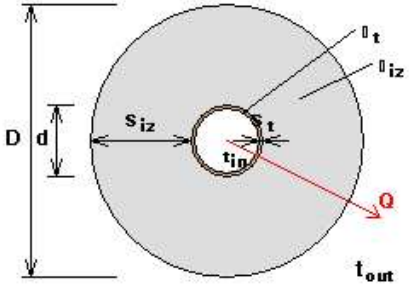
Systém GAF-K – kocoentrické vedení vzduch/spaliny (80/125 mm) na fasádě vhodný pro kotle GB162 o výkonu 15 – 45kW



B. 11. Návrh izolace potrubí

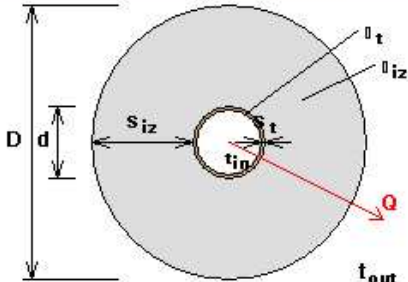
Potrubí 35x1,5 mezi kotlem PK1 a rozdělovačem

Navržena izolace Rockwool Flexorock tl. 50 mm

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 50 Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K	
Trubka Měď Rozměry trubky - 35x1.5 Průměr $d = 35$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	Rozsah provozních teplot: není uveden
 $d = 35.0$ mm $D = 135.0$ mm $s_{iz} = 50.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 135$ mm	Potrubí Teplota média $t_{in} = 60$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 3.9$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.165 \leq 0.18$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 16.8$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 193$ W
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 29$ W
Energetická úspora izolovaného potrubí	85 %
Střední spotřeba izolace	1.0414 m ² - platí pro plošnou izolaci

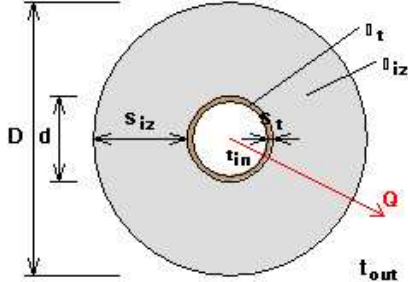
Potrubí 28x1,5 mezi kotlem PK2 a kotlem PK1, stoupací potrubí

Navržena izolace Rockwool Flexorock tl. 40 mm

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K Trubka Měď Rozměry trubky - 28x1.5 Průměr $d = 28$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	 Rozsah provozních teplot: není uveden
 $d = 28.0$ mm $D = 108.0$ mm $s_{iz} = 40.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 108$ mm	Potrubí Teplota média $t_{in} = 60$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K Délka potrubí $l = 3.9$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_O = 0.164 \leq 0.18$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 17.2$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 154.4$ W
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 28.8$ W
Energetická úspora izolovaného potrubí	81 %
Střední spotřeba izolace	0.8332 m² - platí pro plošnou izolaci

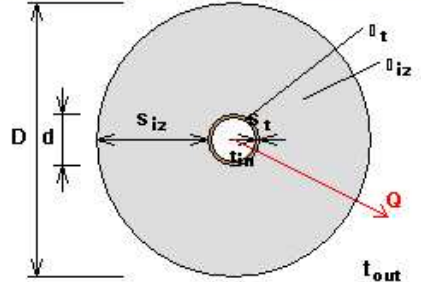
Potrubí 22x1 u kotle, stoupací potrubí

Navržena izolace Rockwool Flexorock tl. 25 mm

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K	 Rozsah provozních teplot: není uveden
Trubka Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	
 $d = 22.0$ mm $D = 72.0$ mm $s_{iz} = 25.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 72$ mm	Potrubí Teplota média $t_{in} = 60$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = -2$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = -7.2$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 3.9$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_O = 0.176 \leq 0.18$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 2.8$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 167.1$ W
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 42.7$ W
Energetická úspora izolovaného potrubí	74 %
Střední spotřeba izolace	0.5759 m ² - platí pro plošnou izolaci

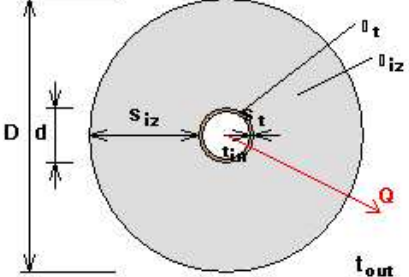
Potrubí 18x1,

Navržena izolace PUR 40mm

Izolace - podrobné technické informace PUR Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K Trubka Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	 Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C
 $d = 18.0$ mm $D = 98.0$ mm $s_{iz} = 40.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 98$ mm	Potrubí Teplota média $t_{in} = 60$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_O = 0.143 \leq 0.15$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.9$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 22.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.7$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	75 %
Střední spotřeba izolace	0.1822 m² - platí pro plošnou izolaci

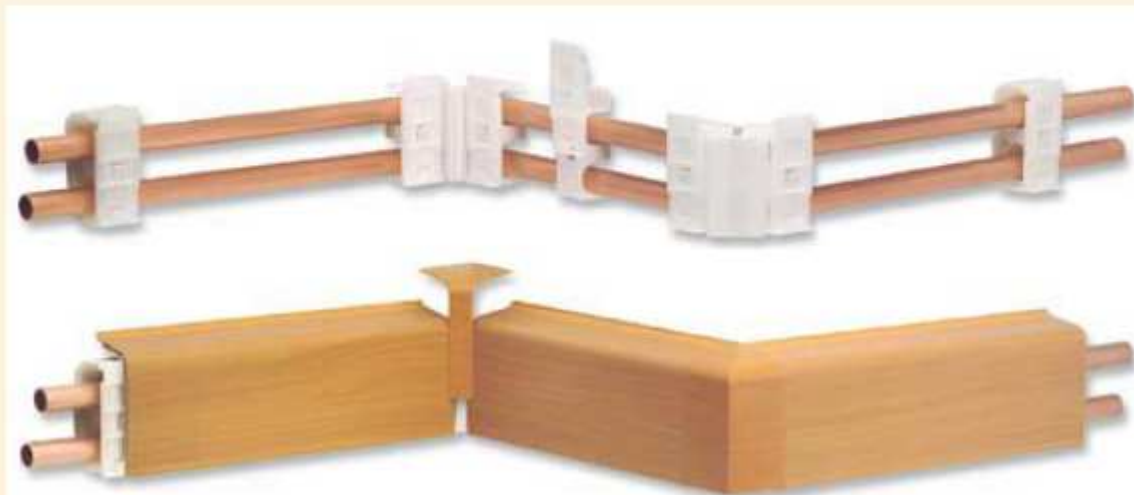
Potrubí 15x1,

Navržena izolace PUR 30mm

Izolace - <u>podrobné technické informace</u> PUR Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K	 Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C
Trubka Měď Rozměry trubky - 15x1 Průměr $d = 15$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	
 $d = 15.0$ mm $D = 75.0$ mm $s_{iz} = 30.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 75$ mm	Potrubí Teplota média $t_{in} = 60$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_O = 0.148 \leq 0.15$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.5$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 18.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.9$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	69 %
Střední spotřeba izolace	0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci

Potrubí vedené nad podlahou vytápěnými místnostmi bude umístěno v soklové liště a opatřeno návlekovou izolací.

System firmy HZ pro instalaci na stěnu



Stoupací potrubí okolo dveří, pod stropem apd. bude vedeno ve stoupačkovém profilu a opatřeno návlekovou izolací



STP U

Stoupačkový profil
z umělé hmoty
ve tvaru U

B. 12. Roční potřeba tepla a paliva

Vytápění

Tepelná ztráta	$Q = 19\,558 \text{ W}$
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -12 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Průměrná vnitřní teplota	$t_{is} = 19,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Počet topných dnů	$d = 232$
Střední teplota venkovního vzduchu	$t_{es} = 4,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Vliv nesoučasnosti výpočtových hodnot	$f_1 = 0,85$
Vliv režimu vytápění	$f_2 = 0,75$
Vliv zvýšení vnitřní teploty	$f_3 = 1,07$
Vliv regulace	$f_4 = 1,04$
Palivo	Zemní plyn
Výhřevnost	$H = 35,8 \text{ MJ/m}^3$
Účinnost systému	$\eta = 95,0 \text{ } \%$

Rozložení potřeby energie E_v a paliva B_v

měsíc	počet dnů	t_{es}	E_v	E_v	E_v	B_v		
		$^{\circ}\text{C}$	kWh	GJ	%	m^3	kWh	GJ
8	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	8	14,5	387	1,4	1,1	40,9	407,1	1,5
10	31	9,5	3 163	11,4	8,8	334,9	3 329,9	12,0
11	30	4,1	4 802	17,3	13,4	508,2	5 054,2	18,2
12	31	0,1	6 294	22,7	17,6	666,2	6 624,8	23,8
1	31	-1,7	6 893	24,8	19,2	729,6	7 255,7	26,1
2	28	0,1	5 684	20,5	15,9	601,7	5 983,7	21,5
3	31	4,2	4 928	17,7	13,8	521,7	5 187,7	18,7
4	30	9,3	3 126	11,3	8,7	330,9	3 290,3	11,8
5	11	14,3	555	2,0	1,5	58,8	584,6	2,1
6	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	231		35 832	129,0	100,0	3 792,9	37 717,9	135,8

Ohřev TV

popis	jednotka	energie/jednotka	počet jednotek	počet dnů	energie celkem [kWh]
Množství ohřáté vody		557.00 dm ³	ΔT 45.0 K	201	5 859,27
Součet					5 859,27
Z jiných zdrojů bude dodáno					0,00
Základ pro výpočet paliva					5 859,27

Palivo	Výhřevnost	Účinnost systému
Zemní plyn	H = 35.8 MJ/m ³	η = 48 %

Rozložení potřeby energie E_{TUV} a paliva B_{TUV}

měsíc	%	E_{TUV}	E_{TUV}	B_{TUV}		
		kWh	GJ	m ³	kWh	GJ
7	0,000	0,0	0,0		0,0	0,0
8	0,000	0,0	0,0		0,0	0,0
9	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
10	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
11	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
12	6,000	351,6	1,3	73,7	732,4	2,6
1	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
2	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
3	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
4	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
5	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
6	10,440	611,7	2,2	128,2	1 274,4	4,6
	100,0	5 856,9	21,1	1 227,0	12 201,9	43,9

Nucené větrání

Měrná tepelná ztráta větráním

$$H_V = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{22080}{32} = 690 \text{ W/K}$$

Požadovaná (využitelná) energie = potřeba

$$E = e \cdot h \cdot D_V \cdot H_V = (5/7) \cdot 9 \cdot 3256 \cdot 690 = 14,44 \text{ MWh/r}$$

e počet pracovních dnů v týdnu

h počet pracovních hodin

 D_V ... počet větracích denostupňů

Z počet dnů s teplotou nižší než ve větraném prostoru (d = 220 až 270 dní)

 t_{is} průměrná teplota větraných místností ($t_{is} = 19$ až 20 °C) t_{es} průměrná venkovní teplota období s ohřevem vzduchu ($t_{es} = 4$ až 7 °C)

$$D_V = Z(t_{is} - t_{es}) = 220(20 - 5,2) = 3256$$

Spotřebovaná energie

$$E = \frac{Q_{VZT}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}} = \frac{14,44}{0,95 \cdot 0,95} = 16,00 \text{ MWh/r}$$

Spotřeba paliva pro VZT

$$E_{VZT} = 3600 \cdot (E/H) = 3600 \cdot (16,00/35,8) = 1608,94 \text{ m}^3/\text{r}$$

Celková roční spotřeba paliva

$$E_{celk} = E_{VTP} + E_{TV} + E_{VZT} = 3793 + 1227 + 1609 = 6629 \text{ m}^3/\text{r}$$

Celková roční spotřeba zemního plynu pro vytápění, ohřev TV a nucené větrání činí 6629 m³

C)PROJEKT

C. 1. Výkaz výměr

Pos.č.	Popis materiálu - výkonu	Měr. jedn.	Množství
	A) Hlavní zařízení		
	Kotel Buderus Logamax plus GB162 - 45	ks.	1
	Kotel Buderus Logamax plus GB162 - 25	ks.	1
	Bojler DZD OKC 125 NTR/HV	ks.	1
	Přísl. Pro ext. Zásobník	ks.	1
	Odkouření sada GAF-K	ks.	2
	Trubka kocentrická 80/125mm 2m	ks.	8
	Fasádový držák	ks.	8
	Teplovodní výměník Atrea TPO 2000.3	ks.	1
	Teplovodní výměník Atrea TPO 525.3	ks.	2
	Regulátor RC35 s venkovním čidlem	ks.	3
	B) Otopná tělesa		
	Buderus Logatrend 10/600/500 VK	ks.	5
	Buderus Logatrend 10/600/600 VK	ks.	2
	Buderus Logatrend 10/600/700 VK	ks.	2
	Buderus Logatrend 21/600/500 VK	ks.	4
	Buderus Logatrend 21/600/600 VK	ks.	5
	Buderus Logatrend 21/600/700 VK	ks.	2
	Buderus Logatrend 21/600/800 VK	ks.	2
	Buderus Logatrend 21/600/1000 VK	ks.	4
	Buderus Logatrend 22/600/900 VK	ks.	3
	Buderus Logatrend 22/600/1000 VK	ks.	5
	Buderus Logatrend 22/600/1200 VK	ks.	9
	Upevnění RM 600	ks.	43
	Koralux Rondo Comfort 1220/600	ks.	1
	Koralux Rondo Comfort 1220/750	ks.	6
	C) Potrubí vč. tvarovek		
	Měď SUPERSAN polotvrá 15x1	m	294
	Měď SUPERSAN polotvrá 18x1	m	188
	Měď SUPERSAN polotvrá 22x1	m	75
	Měď SUPERSAN polotvrá 28x1,5	m	7
	Měď SUPERSAN tvrdá 35x1,5	m	5

D) Armatury, čerp., exp,...			
Expanzní nádoba Dukla 35l		ks.	1
SV ESBE MG Kvs 2,5 s pohonem		ks.	4
SV ESBE MG Kvs 1,0 s pohonem		ks.	2
Kulový kohout Giacomini R910	DN15	ks.	4
Kulový kohout Giacomini R910	DN20	ks.	12
Kulový kohout Giacomini R910	DN25	ks.	3
Filtr EMS	DN20	ks.	4
Filtr EMS	DN25	ks.	2
Filtr EMS	DN32	ks.	1
Zpětný ventil EURA	DN20	Ks.	5
Zpětný ventil EURA	DN25	ks.	2
Ventil vypuštěcí kulový		ks.	25
Automatický odvzdušňovací ventil			
R99	DN10	ks.	10
Termostat. Hlavice Danfoss RA2920		ks.	30
Připojovací armatura pro VK Giacomini R384 3/4"		ks.	43
Rohové šroubení Giacomini R14 1/2"		ks.	7
Rohový ventil Giacomini R421 1/2"		ks.	7
Teploměr 0-120°C		ks.	10
Manometr 0 - 600 kPa		ks.	2
Vyvažovací ventil Hydronic system D9500 DN15		ks.	5
Kompenzátor Meibes H6	D15	ks.	4
Kompenzátor Meibes H6	D18	ks.	2
R + S Meibes pro 4 topné okruhy max. 3 m3/h		ks.	1
Stabilizátor kvality Meibes pro malé systémy		ks.	1
Oběhové čerpadlo WILO STAR RS 25/4		ks.	1
Oběhové čerpadlo WILO STRATOS ECO 25/1-5		ks.	3
Uchycovací prvky (objímky, konzoly)		soub.	1
Montážní materiál		soub.	1
E) Tepelné izolace, lišty			
PUR 30mm	15	m	29
PUR 40mm	18	m	9
Rockwool Flexorock tl. 25 mm	22	m	29
Rockwool Flexorock tl. 40 mm	28	m	7
Rockwool Flexorock tl. 50 mm	35	m	5

	Soklová lišta vč. Návlekové izolace	15	m	106
	Soklová lišta vč. Návlekové izolace	18	m	57
	Soklová lišta vč. Návlekové izolace	22	m	16
	Stoupačková lišta vč. Návl. Izolace	15	m	27
	Stoupačková lišta vč. Návl. Izolace	18	m	33
	Stoupačková lišta vč. Návl. Izolace	22	m	7
	F) Ostatní		soub.	1
	Stavební přípomoci		h	6
	Napuštění, propl. a zkouška těsnosti		h	6
	Topná zkouška		soub.	2
	Napojení PK na SV a kan.			

C. 2. Technická zpráva

1. Identifikační údaje

Název akce	: Rekonstrukce MŠ - ústřední vytápění
Místo	: Hlavní 152, Běrunice
Stupeň	: P
Investor	: Obec Běrunice, Hlavní 176, 289 08 Běrunice
Vypracoval	: Lukáš Franci

2. Úkol a rozsah zprávy

Na základě požadavku investora projektant zpracoval projektovou dokumentaci ústředního vytápění. Jedná se o prováděcí projekt.

3. Podklady

- stavební dokumentace
- konzultace s investorem

4. Ústřední vytápění

4.1. Budova a její tepelně technické vlastnosti

Jedná se o zděný objekt. Obvodové zdi jsou z cihlového zdiva tl. 45cm izolované 14cm EPS $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$, obvodové zdivo přilehlé k zemině izolované 10cm EXP $U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zdi jsou proskleny okny s izolačním dvojsklem $U=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Podlahová konstrukce je izolovaná 10cm EXP $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. Střešní konstrukce izolovaná 20cm EXP $U=0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Budova se nachází v oblasti -12°C , krajina normální, poloha nechráněná řadová. Výpočty tepelných ztrát (tepelného výkonu) byly vypočteny dle ČSN EN 12 831.

Celková tepelná ztráta je 19,56 kW, potřeba výkonu pro VZT je 22,08 kW a potřeba výkonu pro ohřev TV je 20,50 kW. Spotřeba tepla je 135,8 GJ pro vytápění, 43,9 GJ pro ohřev TV a 57,6 GJ pro nucené větrání. Spotřeba plynu je 3800 m³/rok pro vytápění, 1200 m³/rok pro ohřev TV a 1600 m³/rok pro nucené větrání.

4.2. Popis zařízení

Jsou uvažovány a budou osazeny pouze zařízení vyhovující požadavkům zákona č. 22/1997 Sb. A nařízení vlády č. 177/1997 Sb. Svým provedením a určením vyhovující pro daný druh a tlak plynného paliva. Budou osazeny dle technických podmínek jejich výrobců.

Umístění spotřebičů bude v souladu s ČSN 06 1008, především budou dodrženy bezpečné vzdálenosti dle instalačního návodu spotřebiče, případně dle ČSN – min. 100 mm od okolních předmětů.

Zdroj PK1 - nástěnný kondenzační plynový kotel Buderus Logamax plus GB162 - 45, pojistný ventil o otevíracím přetlaku 300 kPa je součástí kotle – vyhovuje ČSN 06 0830. Kotel PK1 bude sloužit jako zdroj tepla pro vytápění a teplovodní výměníky VZT. Mimo otopné období bude tento zdroj odstaven mimo provoz.
spotřebič provedení C (uzavřený spotřebič)
oběhové čerpadlo součástí kotle
odvod spalin – nad střechu systém GAF-K
přívod spalovacího vzduchu – společným koaxiálním potrubím z venkovního prostředí

Zdroj PK2 - nástěnný kondenzační plynový kotel Buderus Logamax plus GB162 - 25, pojistný ventil o otevíracím přetlaku 300 kPa je součástí kotle – vyhovuje ČSN 06 0830. Kotel PK2 bude sloužit jako zdroj tepla pro ohřev TV a v případě potřeby bude doplňovat kotel PK1.
spotřebič provedení C (uzavřený spotřebič)
oběhové čerpadlo součástí kotle
odvod spalin – nad střechu GAF-K
přívod spalovacího vzduchu – společným koaxiálním potrubím z venkovního prostředí

Zabezpečovací zařízení – kotle jsou vybaveny pojišťovacími ventily o otevíracím přetlaku 300 kPa

- na otopnou soustavu bude instalována tlaková expanzní nádoba o objemu 35 l

- Ohřev TV** - ohřev TV je navržen se smíšeným ohřevem v nepřímotopeném externím stacionárním ohřívači DZD OKC 125 NTR/HV, jako zdroj tepla pro zásobník bude sloužit kotel PK2. Kotel PK2 je vybaven trojcestným přepínacím ventilem pro ohřev TV. Navržený teplotní rozdíl pro ohřev TV je 80/55.
- Soustava** - teplovodní, výpočtový teplotní rozdíl 60/45, otopná soustava je rozdělena na 3 samostatné větve (4. pro VZT), regulace teploty směřováním pomocí trojcestných směšovacích ventilů ESBE s pohonem. Směšovací ventily budou napojeny na příslušné prostorové regulátory RC35 s ekvitermním čidlem a teplotní rozdíl jednotlivých větví bude regulován ekvitermně. Umístění prostorových regulátorů viz. výkresy půdorysů. Na otopná tělesa umístěná mimo referenční místnost budou umístěny termostatické hlavice Danfoss RA 2920. Sdružený rozdělovač a sběrač Meibes 3 m³/h, před rozdělovačem bude umístěn stabilizátor kvality Meibes (nahrazuje funkci hydraulického vyrovnávače diferenčních tlaků). Výkon kotlů bude regulován ekvitermně dle požadavků jednotlivých větví, primárně však dle požadavků VZT. Potrubní rozvod měď Supersan polotvrdý pájený na měkko. Stoupací potrubí, potrubí mezi kotlem a rozdělovačem bude opatřeno izolací PUR, Rockwool (jednotlivé tloušťky dle dimenzí viz. výkaz výměr). Veškeré ostatní rozvody budou vedeny v lištách a opatřeny náplekovou izolací.
- Otopná tělesa** - desková otopná tělesa Buderus Logatrend VK Profil, napojená pomocí sdruženého připojovacího šroubení Giacomini R384 ¾'', otopná tělesa se kterými mohou přijít do kontaktu děti budou opatřeny zákrytem z důvodu snížení rizika úrazu
- trubkové otopné žebříky Korado Koralux Rondo Comfort napojené pomocí rohového šroubení Giacomini R14 1/2'' a rohového ventilu Giacomini R421 1/2''
- Teplovodní výměníky pro VZT** - teplotní rozdíl 60/40, napojení ze samostatné větve, regulace teploty směřováním (každý výměník má svůj směšovací ventil).

Soustava bude instalována tak, aby byla vypustitelná a odvzdušnitelná. Po provedené montáži bude provedeno propláchnutí, zkouška těsnosti a zkouška topná dle ČSN 06 0310, během které bude zaškolená obsluha zařízení. protokol

5. Požadavky na ostatní profese

5.1. Napojení na elektro rozvody

Plynové kotle a OČ vyžadují připojení na elektrorozvod pomocí zásuvky. Zásuvka bude umístěna do 1m od zařízení. Úpravy na elektrorozvodu provede oprávněný pracovník dle příslušných ČSN.

5.2. Napojení na rozvody SV, TV a kanalizace

Pod kotli bude proveden odvod kondenzátu do stávající kanalizace.

Boiler vyžaduje napojení na rozvody studené a teplé vody.

5.3. Stavba

Položené potrubí nebude staticky ani jinak namáháno.

6. Závěr

Kotle budou provozovány a udržovány dle požadavků výrobce. Nutné kontrolovat přetlak otopné vody v soustavě (optimálně cca. 130 kPa), z důvodu bezpečnosti je nutné kontrolovat funkčnost pojistných ventilů.

ZÁVĚR

Výsledkem této bakalářské práce je prováděcí projektová dokumentace ústředního vytápění mateřské školy v Běrunicích. Jako zdroje tepla byly použity dva plynové kotle. Otopná soustava je rozdělena na 3 větve dle podlaží, 4. větev slouží pro přívod otopné vody do výměníků VZT. Jako otopné plochy slouží deskové radiátory, ohřev TV je v zásobníkovém ohříváči.

Veškeré zařízení bylo projektováno v souladu s platnými normami.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] <http://skolkaberunice.webnode.cz/album/fotogalerie-o-nas/#dsc01271-jpg>
14.5.2012 17:10
- [2] Vyhláška č. 343/2009 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých
- [3] http://kronika2011.rajce.idnes.cz/Rekonstrukce_skolky_pokracuje.../#DSC01172.jpg
5.5.2012 10:31
- [4] Ing. Zuzana Mathauserová, Hygienické aspekty nedostatečně větraných školských budov, odborný časopis Vytápění větrání instalace 3/2010 str. 153
- [5] <http://www.bydleni.mediashow.cz/stavime/jak-se-zbavit-vlhkosti-a-plisni-v-byte.html>
6.5.2012 9:12
- [6] <http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/6890-ucebny-v-ceskych-skolach-nemaji-dost-cerstveho-vzduchu>
6.5.2012 10:02
- [7] <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubnova.o/prednasky/tp05.pdf>
12.5.2012 9:26
- [8] <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubnova.o/prednasky/tp06.pdf>
12.5.2012 9:51
- [9] <http://www.tzb-info.cz/5969-rekonstrukce-vecracich-systemu-bytovych-domu>
12.5.2012 15:22
- [10] <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>
12.5. 16:51
- [11] ČSN EN 15251 Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnost budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, světlení a akustiky

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

l	délka [m]
m	hmotnost [kg]
Φ_{Tm}	tepelná ztráta prostupem [W]
Φ_{Vm}	tepelná ztráta výměnou vzduchu [W]
Φ_{RHm}	tepelná ztráta zátopová [W]
Φ_{HLM}	tepelná ztráta celkem [W]
λ	součinitel tepelné vodivosti [$W.m^{-1}.K^{-1}$]
U	součinitel prostupu tepla [$W.m^{-2}.K^{-1}$]
R	tepelný odpor konstrukce [$m^2.K^1.W^{-1}$]
Q	výkon [W]
Δt	teplotní rozdíl [°K]
b	redukční součinitel [-]
t	teplota [°C]
w	rychlost [m/s]
m	hmotnostní průtok [kg/h]
P	tlak [Pa]
E	energie [Wh]
ξ	součinitel místního odporu [-]
Q_{Mu}	potřebný výkon v místnosti [W]
Q_{mi}	dodaný výkon do místnosti [W]
A	plocha [m ²]
V	objem [m ³]