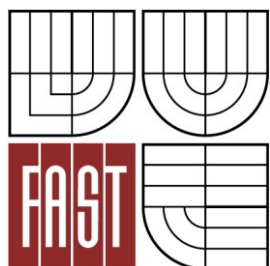




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VYTÁPĚNÍ ZÁZEMÍ SPORTOVNÍHO AREÁLU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JÁN KOŘISTA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2013



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Ján Kořista
<b>Název</b>	Vytápění zázemí sportovního areálu
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2012
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	24. 5. 2013
V Brně dne 30. 11. 2012	

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

.....  
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) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) 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.
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

## Předepsané přílohy

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

## **Abstrakt**

Cílem bakalářské práce je vytápění jednopodlažného, nepodsklepeného objektu. Zvolení ideálního zdroje tepla pro přípravu teple vody potřebné do otopného systému a pro běžnou spotřebu v období užívání.

## **Klíčová slova**

Vytápění, plynový kondenzační kotel, solární systém, měděné potrubí, expanzní nádoba, akumulární nádoba, oběhové čerpadlo, dimenzování potrubní sítě, termostatický ventil.

## **Abstract**

The main goal of this bachelor's thesis is heating of one floor object without basement. Choosing of ideal source of heating for preparing hot water needed to heating system for common use during time of using.

## **Keywords**

Heating, gas fired condensing boiler, solar system, copper's pipe, expansion tank, storage tank, circulator, sizing of pipework, thermostatic valve.

## **Bibliografická citace VŠKP**

KOŘISTA, Ján. *Vytápění zázemí sportovního areálu*. Brno, 2013. 152 s., 5 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D..

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2013

.....  
podpis autora  
Ján Kořista

# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24.5.2013

.....  
podpis autora  
Ján Kořista

## **Poděkování**

Děkuji tímto Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za jej odbornou pomoc, ochotu, vstřícnost a pevné nervy při každé konzultaci.

.....  
Ján Kořista

## Obsah

<b>A.</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	11
<b>B.</b>	<b>VÝPOČTOVÁ ČÁST</b> .....	28
B.1	ANALÝZA OBJEKTU .....	29
B.2	VÝPOČET PROSTUPU TEPLA .....	30
B.3	ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY .....	33
B.4	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT .....	37
B.5	NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES .....	98
B.6	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ .....	100
B.7	POTŘEBA TEPLÉ VODY .....	115
B.8	NÁVRH ZDROJE TEPLA .....	127
B.9	NÁVRH OTVORŮ PRO VÝMĚNU VZDCHU V KOTELNĚ .....	129
B.10	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ .....	131
B.11	NÁVRH TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ .....	140
B.12	ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY .....	141
<b>C.</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	144
C.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	145
C.2	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	150
C.3	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	151
C.4	SEZNAM PŘÍLOH .....	152

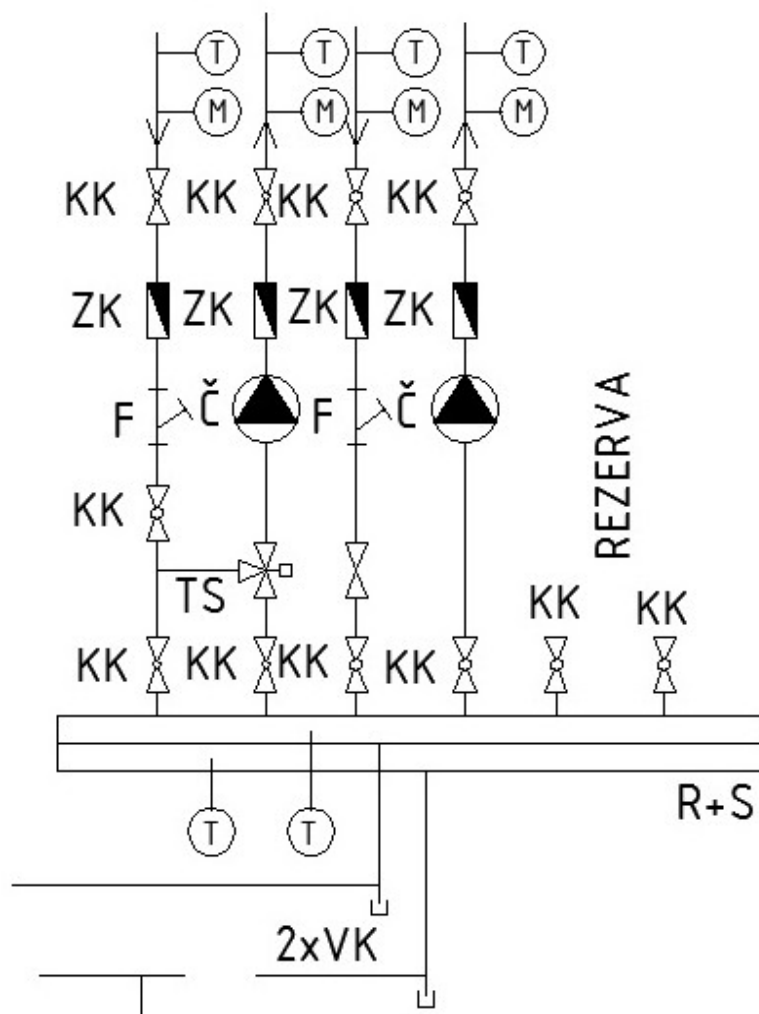
## ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je návrh a řešení prvků a zdrojů pro vytápění jednopodlažního objektu, taktéž potřebné vybavení technické místnosti. Otopná soustava musí zajistit tepelnou pohodu v daných místnostech t.j. v dané místnosti není člověku ani teplo ani chladno. Dále řeší požadovaný ohřev teplé vody potřebný na každodenní provoz stadionu. Návrh je proveden na základě platných norem pro navrhování a obecných hygienických požadavků na konstrukce.

# **A. TEORETICKÁ ČÁST**

# ARMATURY OTOPNEJ SOUSTAVY

Armatury jsou prvky otopné soustavy umožňující její plnou funkčnost včetně zajištění různých dynamických stavů, jejich sledování a efektní opravy jednotlivých částí otopné soustavy nebo zdroje tepla.



Obr. č. 1 Názorné použití armatur ve schématu zapojení

## Dělení armatur

Podle použití dělíme armatury:

- do rozvodu potrubí
- k otopným tělesům
- regulační, směšovací a rozdělovací
- kontrolní a měřicí.

Podle vykonávané činnosti a jejich funkce dělíme armatury na:

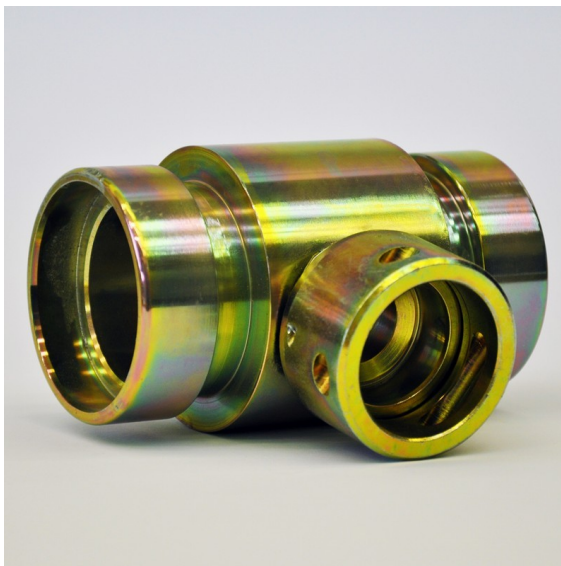
- uzavírací - kohout, kulový kohout, šoupě, klapka dvoucestný ventil
- regulační - dvoucestný regulační ventil, termostatický ventil pro otopná tělesa, regulátor objemového průtoku
- vyvažovací - dvoucestný ventil s odběrem tlaků, vyvažovací ventil
- směšovací - trojcestný ventil, klapka, čtyřcestný ventil nebo klapka
- rozdělovací - trojcestný ventil, klapka, přepouštěcí ventil
- specificky funkční - filtr, odvzdušňovací ventil, kompenzátor, zpětná klapka, teploměr, tlakoměr, vodoměr, průtokoměr, výškoměr
- sdružené - armatury spojující více funkcí například kulový kohout s filtrem, kulový kohout v vypouštění, uzavírací a regulační ventil

Podle způsobu instalace lze armatury rozdělit na

- závitové
- čepové
- přírubové



Obr. č. 2 Závitová armatura [14]



Obr. č. 3 Čepová armatura [14]



Obr. č. 4 Přírubová armatura [14]

Podle manipulace rozlišujeme armatury s ovládním

- ručním
- proudovým
- hydraulickým
- pneumatickým
- elektrickým

Aby armatury správně plnily svou funkci, musí mít vlastnosti vhodné pro dané použití . Vlastnosti armatur jsou dány jejich konstrukcí, průtočným průřezem, tvarem průtočných cest a uzavíracího elementu, ale rovněž vlastnostmi ovládacího prvku.

Při výběru nebo návrhu armatur jsou důležitá tato kritéria:

- jmenovitý přetlak PN
- přípustný rozdíl tlaků
- průtokový součinitel kv
- maximální pracovní teplota
- jmenovitá světlost DN
- hydraulická charakteristika
- těsnost či požadovaná míra netěsnosti
- spolehlivá funkce a bezporuchová činnost za všech provozních stavů
- provozní bezpečnost a odolnost
- snadná montáž, údržba a spolehlivé ovládní

## **Uzavírací armatury**

Armatura je strojové zařízení zabudované do části potrubí, kterým lze přerušit tok kapaliny dopravované potrubím. Tvoří ji těleso vložené do potrubí, v němž je strojové zařízení pro uzavření průtoku průřezu. Ovládní uzavíracího zařízení je mimo těleso. Uzavírací armatury s velkým průměrem mají na tělese mala hrdla pro obtok kolem armatury. Po otevření obtoku se před otevřením armatury sníží tlakový rozdíl na armature a tím se zmenší otevírací síly. Armatury v potrubí s větším DN a větší délkou se musí uzavírat pomaly, aby v potrubí nespůsobili hydraulický ráz. Proto takéto armatury vybavujeme zařízením pro zpomalení uzavírání tzv. převodovkou.

## Kulový kohout



Obr. č. 4 Kulový kohout [14]

Kulové kohouty patří mezi armatury nové generace. Jejich první použití se datuje od třicátých let minulého století. Dlouhou dobu měli jen okrajový význam, protože technologie výroby koulí s přesnou geometrií a dokonalým povrchem nebyla dostatečná. Problémem byl výběr materiálu pro sedla a jejich výroba. Výroba kulových kohoutů se rozmohla až po válce. Podařilo se vyřešit výrobu koulí a objevila se nová řada plastů, které by sa dali použít na výrobu sedla. Velký význam tehdy nabyt teflon. Dnes se používají i jiné materiály, dokonce ještě odolnější proti vyšším teplotám. V minulosti nevýhodou bylo použití plastů při výrobě sedla, protože ich omezovala na používání při nižších teplotách ako 150°C. Dnes existují kulové kohouty použitelné i při vysokých teplotách, které byly kdysi vyhrazeny jen pro ventily a šoupata při 500°C a více.

Kulové kohouty mají mnohé přednosti, protože jejich použití je technicky takmer neomezené. Postupně vytlačují ostatní typy armatur z trhu. Rozdílem oproti jiným typům uzavíracích armatur je v ekonomické oblasti, kde se zohľadnují náklady na pořízení, životnost a údržbu, ale i malé prostorové nároky k instalaci.



Obr. č. 6 Kulový kohout [25]

Za největší výhodu kulového kohoutu je považován celkový volný průtok kohoutu v otevřeném stavu, proto mají tyto armatury minimální tlakové ztráty. Další výhodou je čištění. Kohout má v tělese zpracovaný pracovní prvek, který se pootáčí o 90° kolmo k ose potrubí. Nejjednodušší pro ovládání kohoutu se používá samosvorná ruční páka. Je poměrně jednoduchý,

spolehlivý, dá se dobře rozebrat a při vysokém tlaku není k otočení potřebná velká síla. Protože umožňuje rychlé uzavření průtoku, nemůže se používat při potrubí velké šířky, kde by prudké uzavření způsobilo hydraulický ráz. Pracovní prvek je provrtaná koule. Uzávěr má o něco větší průměr ako potrubí. Tato armatura má jedinou nevýhodu - při jakékoli opravě je potřebné armaturu vymontovat z potrubí.

## Uzavírací klapka

Používají se v rozvodech vody více než padesát let. Protože zabírají méně místa než jiné armatury, začali se před přibližně třiceti lety zabudovávat do tepelných sítí. Gumová tesnění na kotouči klapky jsou vystavena výrazně vyšším teplotám než v potrubí na vodu. Proto relativně rychle tvrdla a lámala se, tím pádem se stala klapka netěsnou. Nastali pokusy s použitím jiných gumových materiálů a klapky s kovovým tesněním avšak neúspěšně. Teprve dvojitě excentrické uložení kotouče klapky umožnilo zkonstruovat klapky použitelné pro dálkové vytápění. Problém s tesněním klapky se vyřešil použitím teflonu s uhlíkem. Přidáním uhlíku sa zamezilo tečení teflonu vlivem tlakové síly avšak snížilo elasticitu materiálu, která byla kompenzována elastickým tvarováním.

V současnosti se klapky delí na:

- centrické - nejběžnější
- excentrické
- dvojitě centrické

Klapka slouží pro regulaci průtoků na velkých průměrech. Pracovním prvkem je klapka (disk), přivařící odpovídajícím způsobem tvarovaný otvor. Klapka se umísťuje tak, aby proud média přispíval k jeho dotěsnění. Nevýhodou je vysoká ovládací síla, nízká přesnost regulace. Výhodou je nízká cena i při velkých rozměrech.



Obr. č. 7 Uzavírací klapka [32]

## Armatury pro otopná tělesa

Otopná tělesa jsou na potrubní rozvod napojena přípojovacím potrubím. Na přípojovací potrubí před vstupem a za výstupem do topné vody z tělesa jsou umístěny přípojovací armatury. Volba armatur závisí na způsobu napojení tělesa na systém, na typu soustavy (dvojtrubková, jednotrubková) a způsobu oběhu topné vody (samotížny, nucený). Armatury otopných těles musí umožnit uzavírání otopného tělesa a hydraulické vyvážení (nastavení druhé regulace) rozvodu nebo jejich částí. Návrh typu a dimenze armatur otopných těles a stupeň jejich přednastavení je součástí dimenzování otopné soustavy.

## Termostatické regulační ventily

V minulosti se používali především tzv. dvougenerační kohouty. Ty však nejsou schopny plnit regulační funkci a plynule tak omezovat průtok vody otopným systémem. Dnes se u otopných systému montují termostatické regulační ventily (TRV) ve formě přímé, rohové či axiální.



Obr. č. 8 Termostatický ventil přímý [28]

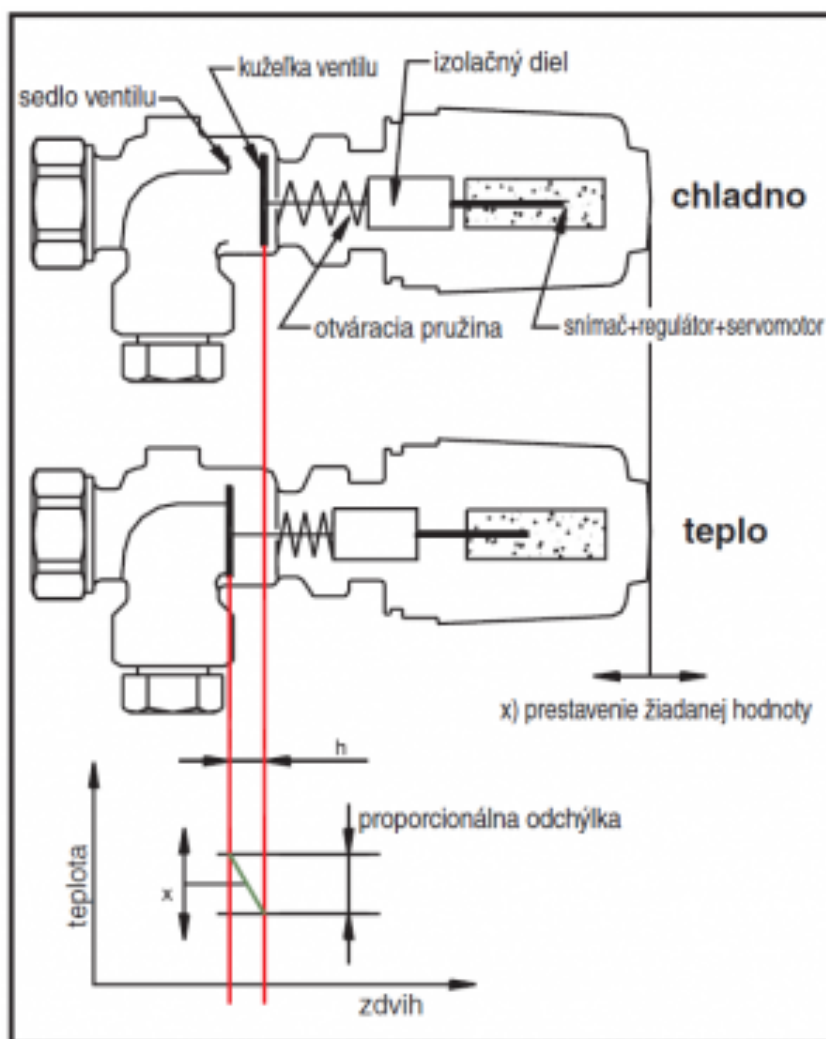


Obr. č. 9 Termostatický ventil rohový [14]

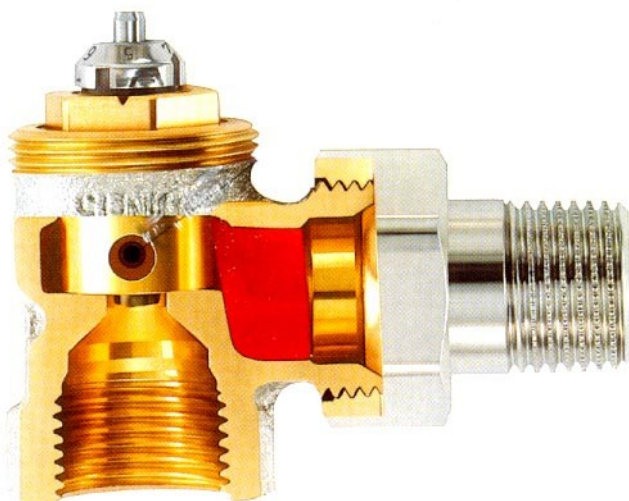


Obr. č. 10 Termostatický ventil axiální [34]

U všech TRV určených pro otopné soustavy s přirozeným oběhem vody, se tlaková ztráta TRV pohybuje o řád výše, než tomu bylo u kohoutů. Většina termostatických ventilů nám nabízí možnost přednastavení ventilu. Termostatické regulační ventily pro otopná tělesa pokrývají rozměrovou řadu od DN 10 do DN 25. V České republice je povinnost použití TRV zakotvena ve vyhlášce č. 151 a 152/2001 sb. Princip - ve ventilu se nachází kuželka, která mění svou polohu v závislosti na změně objemu kapaliny. Změna objemu kapaliny je dána tepelnou roztažností vlivem změny teploty ve vytápěné místnosti, tzn. čím vyšší teplota místnosti, tím větší objem kapaliny. Pracuje bez pomocné energie. Při zvyšování teploty okolního vzduchu nad požadovanou hodnotu kapalina zvětší svůj objem na tolik, že zatlačí kuželku ventilu a tím začne přivírat průtok přitékané topné vody do otopného tělesa. Vlivem menšího množství teplé vody v otopném tělese se snižuje jeho výkon a dochází tak k regulaci vnitřní teploty vzduchu. Ventily umožňují postihnout většinu vnitřních zisků (lidi, osvětlení, elektrické přístroje) a vnějších zisků (oslunění). Jsou složeny ze dvou základních částí: regulačního ventilu a regulátoru (termostatická hlavička).



Obr. č. 11 Termostatický ventil princíp funkce [14]



Obr. č. 12 Termostatický ventil řez [27]

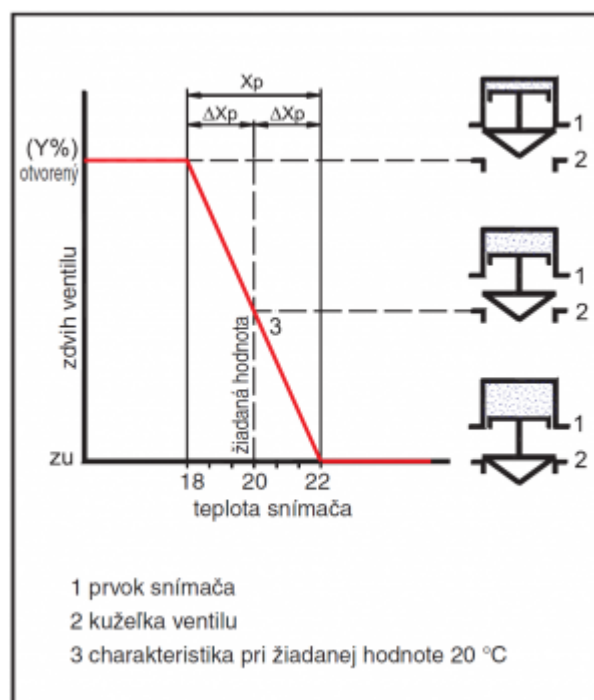


Obr. č. 13 Termostatická hlavice [35]

Základními podmínkami na co nejednodušší provoz jsou individuální regulace teploty otopného tělesa každé vytápěné místnosti a hydraulické vyvážení otopné soustavy. Individuální regulace přímo souvisí s použitím TRV.

Abychom k nějaké úspoře dospěli, musíme termostatický ventil správně navrhnout. TRV se definují jako přímé proporcionální regulátory s malým pásmem proporcionality  $X_p$ . A právě vhodný výběr pásma proporcionality je základem úspěšného zvyšování úspor.

Pásmo proporcionality je rozsah regulované veličiny  $X_p$ , tj. teploty v místnosti, při které dojde k maximální změně akční veličiny  $Y$  (zdvihu ventilu, neboli lépe průtoku). U TRV je  $X_p$  změna teploty v místnosti, při které dojde ze stavu úplného otevření ventilu k jeho úplnému zavření. Většina výrobců TRV doporučuje pásmo proporcionality v rozmezí 0,5 až 2 K. Nižší hodnota způsobuje pulzování ventilu (neustále otevírání a zavírání), a tím jeho mechanické opotřebení a špatnou regulační schopnost z důvodu nestability regulačního obvodu. Vyšší hodnota snižuje hospodárnost provozu, jelikož při zvyšování teploty v místnosti rostou tepelné ztráty.



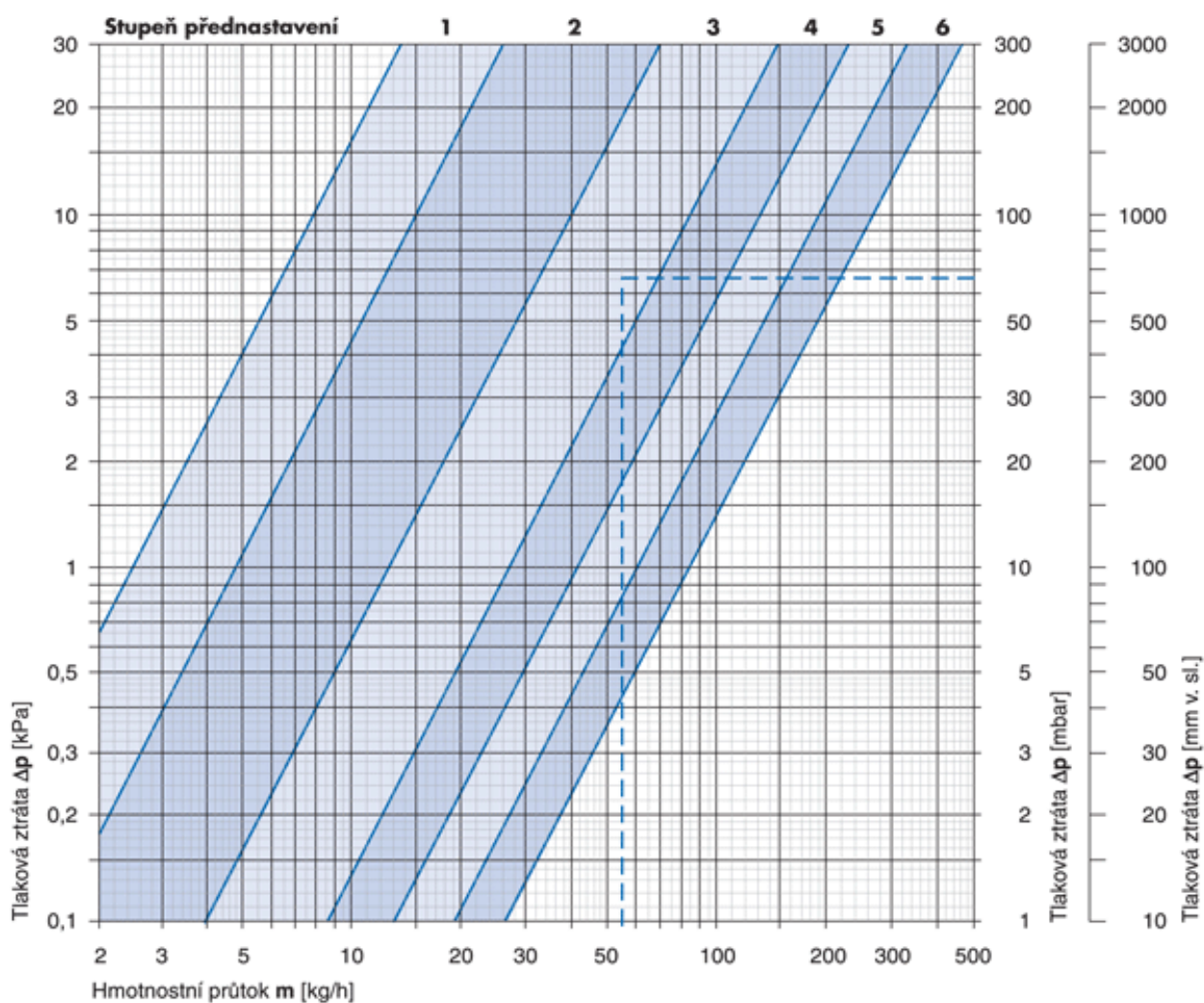
Obr. č. 14 Termostatická hlavice - fungování [14]

Vzeme-li za směrodatné pásmo proporcionality 2 K, znamená to například plné otevření TRV při teplotě 22°C s protékajícím jmenovitým průtokem a plné uzavření TRV při teplotě 24°C. Vzhledem k pásmu proporcionality je potřebné zohlednit i možnost hydraulického přednastavení ventilu. K návrhu přednastavení je potřebný diagram jeho hydraulických vlastností, který znázorňuje závislost hmotnostního průtoku  $m$ , případně objemového průtoku  $V$  na tlakové ztrátě na ventilu  $\Delta p$  s vymezeným pásmem proporcionality (teplotní rozsah, ve kterém ventil pracuje).

Regulační schopnost záleží na správných parametrech ventilu. Správná činnost zajistí dodání do místnosti pouze tolik tepla kolik je ho potřeba k udržení vnitřní pohody, při jakékoliv venkovní teplotě.

Při navrhování termostatických ventilů vycházíme ze tří základních veličin a to z:

- hmotnostního průtoku  $m$ [kg/h]
- tlakové ztráty  $\Delta p$ [Pa]
- hodnoty jmenovitého průtoku  $k_v$ [m<sup>3</sup>/h]



Graf. č. 1 Volba přednastavení ventilu kompak [13]

Hodnota jmenovitého průtoku je dána tímhle vztahem

$$k_v = V * \sqrt{\frac{\Delta p_N}{\Delta p}} * \sqrt{\frac{\rho}{\rho_N}}$$

V - objemový průtok

$\Delta p_N$  - 100kPa

$\Delta p$  - tlaková ztráta ventilu [kPa]

$\rho_N$  - měrná hmotnost při 15°C [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho$  - měrná hmotnost při provozní teplotě

Jmenovitý průtok regulační armaturou je objemový průtok kapaliny, který proteče armaturou při stoprocentním regulačním zdvihu za normovaných hodnot  $\Delta p_N = 100\text{kPa}$  a teplotě kapaliny 15°C

Pro výpočet otopných soustav se používá zjednodušení

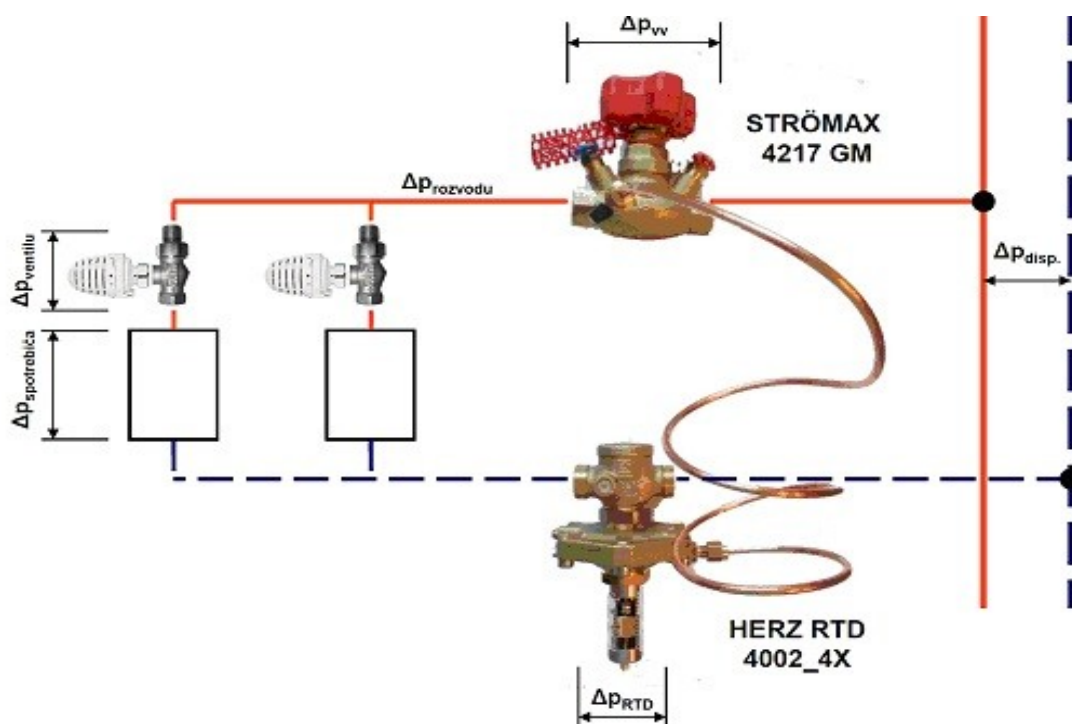
$$k_v = V * \sqrt{\frac{\Delta p_N}{\Delta p}}$$

Není dobré projektovat malá hodnoty hydraulického přednastavení ventilu, i na vzdory doporučení výrobců, protože zmenšujeme pásmo proporcionality na minimum a ventil místo toho aby reguloval, nestabilně kmitá z uzavřenéj do otevřenéj polohy. Taktěž hrozí riziko vzniku hluku a upchatí ventilu. Pokud v projektu vychází velmi malé hodnoty přednastavení použijeme vyvažovacích ventilů na dosáhnutí požadovaného hydraulického vyvážení.

## Regulátor tlakové difference

Termostatická hlavice má snahu udržet v místnosti navolenú teplotu prostřednictvím zdvihu kuželky regulačního ventilu sa snižuje průtok do topného tělesa. Převádzkový průtok

při tomhle stavu je snížený o 30-50% oproti jmenovitému průtoku, se kterým sme uvažovali při hydraulickom vyregulovaní soustavy. Topná soustava se mění na soustavu s promennivým průtokem. V potrubní síti klesá průtok co způsobuje menší tlakovou ztrátu a současně je větší výtlačná výška čerpadla. Tito dva faktory způsobují nárast diferenčního tlaku v soustavě, který musí být při konečnom důsledku doškracen na termostatickom ventilu, přičemž maximální diferenční tlak působící na termostatický ventil je 20 kPa. Regulačné vlastnosti ventilu jsou tímle značne ovplyvneny a dochází k nežádoucím hlukovým projevom vo ventilu. Regulátory tlakové diference zabezpečujú tlakovou stabilizaci v soustavě, Zmenšujú prebytočný průtok například uzavřením termostatických ventilů. U regulátorů tlakové diference monitoruje tlak před a za odběrným místem. Takto je zjišťována skutečná hodnota tlakové diference, podle níž regulátor reaguje.



Obr. č. 15 Regulátor tlakové diference [14]

# Směšovací a rozdělovací - trojcestné armatury

Trojcestné regulační ventily a klapky můžeme z hlediska jejich funkce rozdelit na:

- směšovací (dva vstupy a jeden výstup)
- rozdělovací (jeden vstup a dva výstupy)



Obr. č. 16 Trojcestný ventil směšovací [14]



Obr. č. 17 Trojcestný ventil rozdělovací [33]

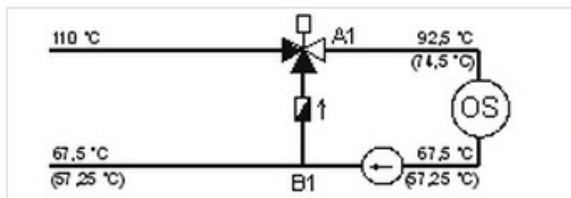


Schéma zapojení trojcestný směšovací ventil v přívodu

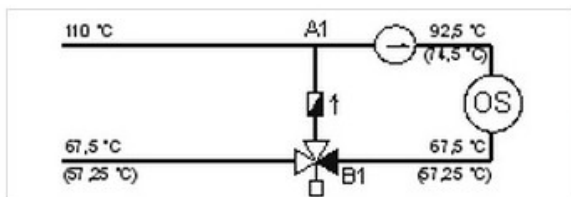


Schéma zapojení trojcestný rozdělovací ventil ve zpátečce

Obr. č. 17 Schéma použití trojcestnýho ventilu [9]

Konstrukčně se oba typy liší uspořádáním kuželky a sedla ventilu. Pro dimenzování je rozhodující jmenovitý průtok. Tato hodnota je určena tvarem škrťacího systému a velikostí průtočné plochy mezi kuželkou a sedlem ventilu. Jmenovitý průtok je většinou zhodný pro přímou a i boční větve ventilu, i když v některých případech se hodnota pro boční větve redukuje. Trojcestné ventily poskytují různé možnosti použití. Podle potřeby mohou být jednotlivé vstupy a výstupy uzpůsobeny symetricky nebo asymetricky. Dají se použít pro tyto úlohy:

- změna směru proudu - jako přepínací ventily s rychlým přejezdem z jedné krajní polohy zdvihy do druhé
- kvantitativní regulace - změna průtoku u zapojení pro rozdělování proudu
- kvalitativní regulace - změna teploty přiváděné teplotnosné látky zapříčiněna směřováním.

## **Kontrolní a měřicí armatury**

U otopné soustavy často potřebujeme znát stavové veličiny teplotnosné látky a stavové veličiny vytápěného vnitřního prostředí. Nejčastější úlohou technických měření je ověřit provozní stavové veličiny (teplotu, tlak), stav hladiny, protékající množství. Měření těchto veličin umožňuje kontrolovat provoz celé otopné soustavy. Soustavná provozní měření umožňují sledovat činnost zařízení a hospodárnost provozu, zabraňují ztrátám, které by mohli vzniknout při poruše zařízení.

## Měření a kontrola teploty

Teplota je pro vytápění velmi důležitou stavovou veličinou. Přístroje k měření teploty - teploměry se skládají z čidla, převodového členu a indikátoru. Konstrukce teploměru závisí na měrné teplotě, jejího časového průběhu a na potřebné přesnosti měření. Podla požadavků na teploměry se kombinují různé druhy čidel a indikátorů. Tak vzniklo několik typů teploměrů, které se liší pouze konstrukční detaily. Teploměry rozdělujeme do dvou základních kategorií:

- dotykové teploměry - teploměr je v přímém kontaktu s měrným prostředím
- bezdotykové teploměry - teploměr se neumísťuje do měřeného prostředí



Obr. č. 18 Dotykový teploměr [37]



Obr. č. 19 Bezdotykový teploměr [24]

## Měření a kontrola tlaku

Tlak je jednou ze stavových veličin a jeho hodnota pro vytápění je velice důležitá jak z hlediska stavu teplotnosné látky, tak z hlediska tlaku vzduchu ve vytápěném prostoru. Přístroje na měření tlaku rozdělujeme podle tlaku, který je potřeba měřit, a fyzikálního principu, jenž se k měření používá. Podle měřeného tlaku rozlišujeme absolutní a diferenční tlakoměry, barometry, vakuometry, manometry... Tlakoměry lze rozdělit do čtyř základních skupin:

- kapalinové (hydrostatické) tlakoměry
- tlakoměry se silovým účinkem
- deformační tlakoměry
- elektrické a speciální tlakoměry

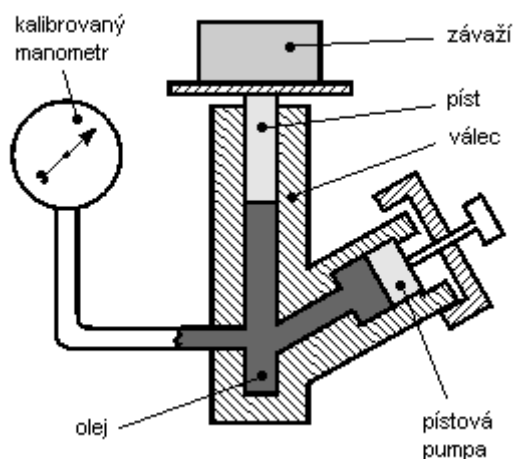
### Kapalinový tlakoměr

Je to velice přesný přístroj na měření atmosférického tlaku. Nejčastěji se můžeme setkat se rtuťovými tlakoměry, které fungují na principu Torricelliho pokusu.

Rtuťový tlakoměr udává tlak výškou rtuťového sloupce ve vzduchoprázdňené skleněné trubici, která je nahoře uzavřena a dole ponořena do nádoby s rtuťí. Hmotnost rtuti vytlačené do trubice je v rovnováze s hmotností atmosféry, která působí na hladinu rtuti v nádobce. S kolísáním barometrického tlaku kolísá výška sloupce rtuti v trubici.



Obr. č. 20 Kapalinový tlakoměr [26]



Obr. č. 22 Silový tlakoměr [30]

### Tlakoměr se silovým účinkem

Měřený tlak působící na píst vyvážený závažím nebo pružinou. Z velikosti vyvážení a rozměrů pístu lze určit měřený tlak. Do této skupiny tlakoměrů patří tlakoměr pístový a zvonový.

U pístového tlakoměru je podstatnou součástí píst přesného průřezu, umístěný ve

válci. Tlak na píst opatřený talíře, se přenáší obvykle olejem, kterým je celý systém tlakoměru vyplněn. Velikost síly vzniklé působením měrného tlaku na píst je kompenzována tíhou pístu a závaží. Rovnováha mezi silou závaží a tlakem oleje na píst nastane při zastavení pohybu pístu ve směru jeho osy. U provozního pístového tlakoměru je kompenzační síla vyvozována pružinou. Výhodou tohoto přístroje je, že lze potlačit libovolnou část rozsahu použitím přídatného závaží. Pro převod na elektrický signál je možno použít libovolného snímače tlakové síly.

Zvonový tlakoměr je nízkotlakou modifikací pístového tlakoměru.

### **Deformační tlakomer**

Princip deformačních tlakoměrů je založen na pružné deformaci a tím změně geometrického tvaru vhodných tlakoměrných prvků vlivem působení měrného tlaku. Toto namáhání musí být v rozsahu pružných deformací. Hlavní výhody deformačních tlakoměrů jsou: robustnost provedení, malé rozměry a malá hmotnost, jednoduchost a spolehlivost v provozu, jednoduchá údržba a obsluha, velký měřicí rozsah, dostatečná přesnost. Nevýhody jsou: elastické dopružování, trvalé deformace měřícího prvku během provozu.



Obr. č. 23 Deformační tlakoměr [36]

### **Elektrické tlakoměry**

Umožňují měření absolutního a diferenčního tlaku. Tlak média působící na membránu je převeden pomocí piezoelektrických, magnetických anebo indikčních senzorů na elektrický impuls, který odpovídá naměřené hodnotě tlaku. Ta se pak zobrazí na elektronickém zařízení.

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

## B.1 Analýza objektu

Tato bakalářská práce se zabývá vytápěním části zázemí basebalového stadionu s jedním nadzemním podlažím o celkové zastavěné ploše řešené části 615 m<sup>2</sup> v katastrálním uzemí Brno - Ivanovice. Venkovní návrhová teplota činí -12°C

Část budovy je obdélníkového tvaru, část tvoří čtvrt kruh. Konstrukční systém je smíšený. Část objektu je skeletového charakteru s nosnými železobetonovými sloupy a část je z nosných keramických tvárnic Porotherm. Střecha je plochá železobetonová rozdělená na dvě části a zateplená extrudovaným polystyrénem. Na jedné části jsou tribuny pro diváky v druhé části nad krytým pálkarským tunelem jsou umístěny solární kolektory otočené směrem na jih. V levé části objektu se nachází technická místnost, šatny a koupelny pro športovce. Ve střední části se nachází sklady, technická místnost pro vzduchotechniku, veřejný toalety, kuchyň a největší část tvoří klubovna. V pravé části je kancelář a dvě šatny s koupelnou.

Všechny místnosti okrem technickej místnosti jsou odvětrávány nucene. V technickej místnosti je větrání přirozené zabezpečené dvema okny a otvorem do exteriéru pro přívod vzduchu opatřeného protidešťovou žaluzií. Řešení samostatné vzduchotechniky není předmětem této práce.

V objektu je navržena dvojtrubková otopná soustava. Potrubí hlavní větve je vedeno v podhledu, vedlejší boční větve jsou vedeny v podlaze. Z rozdelovače zberače je z technické místnosti vedeno celkem dve větve. Jedna je pro vytápění objektu a druhá pro vzduchotechniku. Teplotní rozdíl vody je 55/45°C. V objektu jsou použita deskové, článkové otopné tělesa značky Korado a v klubovne pod prosklenými tabulami jsou umístěny konvektory značky Purmo. Zdrojem tepla je kaskádová kotelna Thermona.

Ohřev teplé vody je zajištěn pomocí solárních kolektorů, kde v deskovém výměníku je předáváno teplo do vody a tá je následně ukládaná stratifikací do akumulární nádoby. Akumulární nádoba je napojena na kotel pomocí třicestného přepínacího ventilu.

## B.2 VÝPOČET PROSTUPU TEPLA

### STĚNA OCHLAZOVÁNA

<b>Skladba:</b> Vonkajší omítka PTH	30mm
Zdivo PTH 50 HI	500mm
Vnitřní omítka PTH Universal	5mm

$$R = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + 6,25 + 0,04 = 6,42 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{6,42} = 0,16 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

$$U = 0,16 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2} \leq U_{n,rq} = 0,3 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

### STĚNA NEOCHLAZOVANÁ NOSNÁ

<b>Skladba:</b> PTH 30 Profi DRYFIX	300mm
Obojstranní VPC omítka	15mm

$$R = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + 1,73 + 0,13 = 1,99 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{1,99} = 0,5 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

$$U = 0,5 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2} \leq U_{n,rq} = 2,7 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

### STĚNA NEOCHLAZOVANÁ NENOSNÁ

<b>Skladba:</b> PTH 14 Profi DRYFIX	140mm
Obojstranní VPC omítka	15mm

$$R = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + 0,58 + 0,13 = 0,84 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0,84} = 1,19 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

$$U = 1,19 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2} \leq U_{n,rq} = 2,7 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

## PODLAHA NA ZEMINĚ

SKLADBA	$\lambda$ [W/mK]	d [m]	R[m <sup>2</sup> K/W]
Keramická dlažba	1,01	0,008	0,008
Beton hutný	1,23	0,05	0,041
XPS	0,034	0,1	2,941
Bitagit S	0,2	0,005	0,025
Beton hutný	1,23	0,15	0,122
Suma			3,137

$$R = R_{si} + R + R_{se} = 0,17 + 3,137 + 0 = 3,307 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{3,307} = 0,3 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

$$U = 0,3 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2} \leq U_{n,rq} = 0,85 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

## POCHŮZNA STŘECHA

SKLADBA	$\lambda$ [W/mK]	d [m]	R[m <sup>2</sup> K/W]
Bet. Dlažba + podložka	1,01	0,05	0,050
Pojistná HI		0,002	
XPS	0,034	0,2	5,882
Drenážni rohož		0,008	
2x modifikovanéj asfaltovej pás	0,21	0,008	0,038
Perlit beton	0,91	0,05-0,15	0,165
ŽB doska	1,58	0,2	0,127
Omítka VPC	0,99	0,01	0,010
Suma			6,272

$$R = R_{si} + R + R_{se} = 0,1 + 6,272 + 0,04 = 6,412 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{6,412} = 0,156 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

$$U = 0,156 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2} \leq U_{n,rq} = 0,24 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

## SKLENNÍ VÝPLŇ (+SLOUP)

SKLADBA	$\lambda$ [W/mK]	d [m]	R[m <sup>2</sup> K/W]
ŽB Sloup	1,58	0,25	0,158
EPS	0,037	0,06	1,622
Izolační trojsklo	0,0252	0,036	1,429
Suma			3,208

$$R = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + 3,208 + 0,04 = 3,378 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{3,378} = 0,3 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

$$U = 0,3 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2} \leq U_{n,rq} = 0,3 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

## B.3 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY

### PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

#### Identifikační údaje

Druh stavby	Baseballový stadion
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Hudcova 158, 612 00, Brno - Ivanovice
Katastrální území a katastrální číslo	Brno - Ivanovice
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Basseball Association of Europe
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Brno
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Kounicova 67, 601 67, Brno
Telefon / E-mail	542 174 116, leopoldova.katerina@brno.cz

#### Charakteristika budovy

Objem budovy $V$ - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2213,9 m <sup>3</sup>
Celková plocha $A$ - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1031,2 m <sup>2</sup>
Geometrická charakteristika budovy $A / V$	0,42 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-12,0 °C

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H <sub>T</sub>	A	U	b	H <sub>T</sub>
		(požadovaná hodnota podle 5.2)				(požadovaná hodnota podle 5.2)		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[-]		[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[-]	
Podlaha na terénu	547	0,45	0,50	123,1	547	0,3	0,50	82,1
Obvodový zdivo	322,8	0,30	1,00	96,84	322,8	0,16	1,00	51,65
Střecha plochá	615	0,24	1,00	147,6	615	0,156	1,00	95,9
Okna	29,1	1,7	1,00	49,5	29,1	1,2	1,00	34,9
Dveře	30,9	1,7	1,0	52,5	30,9	1,1	1,0	34
Sklené výplně	46,08	1,7	1,0	78,3	46,08	0,7	1,0	32,3
ŽB sloupy+izolace	8,37	0,3	1,0	2,5	8,37	0,3	1	2,5
Tepelné vazby	1599,25*0,02			31,985	1599,25*0,02			31,985
Celková měrná ztráta prostupem tepla				582,3				365,3
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5	max. Uem pro A/V 0,42			požadovaná hodnota:	365,3/1599,25			
	582,3/1599,25+0,02=			0,38				0,23
	75% z požadované hodnoty 0,38*0,75=			doporučená hodnota:				Vyhovuje
			0,28					
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy B				0,23/0,38 =	0,61	<b>Třída B - Úsporná</b>		

**Stanovení prostupu tepla obálkou budovy**

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	<b>365,3</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,23</b>
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,28</b>
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,38</b>

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy**

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel $CI$ pro hranice klasifikačních tříd	$U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	<b>0,50</b>	0,5. $U_{em,N}$	<b>0,19</b>
B	<b>0,75</b>	0,75. $U_{em,N}$	<b>0,285</b>
C	<b>1,0</b>	1. $U_{em,N}$	<b>0,38</b>
D	<b>1,5</b>	1.5. $U_{em,N}$	<b>0,57</b>
E	<b>2,0</b>	2. $U_{em,N}$	<b>0,76</b>
F	<b>2,5</b>	2,5. $U_{em,N}$	<b>0,95</b>
G	<b>&gt; 2,5</b>	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: B – Úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 16.3.2013







Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Zpracoval: Ján Kořista  
Kolejní 2  
Brno, 612 00

Podpis: .....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Ubytovna pro manažery Brno				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 1447,94 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<b>CI</b>	<b>Velmi úsporná</b>			<b>0,61</b>	<b>CI<sub>v</sub></b>	
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
<b>Mimořádně neekonomická</b>						
klasifikace				<b>B</b>		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$ <span style="float: right;"><math>U_{em} = H_T/A</math></span>				<b>0,20</b>		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				<b>0,38</b>		
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
$U_{em}$	<b>0,19</b>	<b>0,285</b>	<b>0,38</b>	<b>0,57</b>	<b>0,76</b>	<b>0,95</b>
Platnost štítku do: 16.3.2023				Datum 16.3.2013		
Štítek vypracoval: Ján Kořista						

## B.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
101	Technická místnost	15

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 101

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	20,25	0,16	0,02	0,18	1	3,645	
OZ	Okno zdvojené	4	1,2	0	1,2	1	4,8	
SCH	Pochůzná plochá střecha	72,36	0,15	0,02	0,17	1	12,3	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							20,75	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stěna do šatny	2,7	0,95	-0,26	-0,67			
SN	Stěna do koupelny	0,945	0,95	-0,33	-0,3			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,97	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	72,36	0,13	9,41	1,45	0,74	1	1,073
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							10,1	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	29,88	806,7			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 101

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
217,1	-12	15	0,5	108,9
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
2	1,5	0,02	1	13
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
108,9	37	27	<b>999</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
102	Šatna 1	22

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 102

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SCH	Pochůzná plochá střecha	19,23	0,15	0,02	0,17	1	3,27	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,27	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stena do technické místnosti	2,7	0,95	0,21	0,54			
SN	Stena do koupelny	0,63	0,95	-0,06	-0,04			
SN	Stena do chodby	1,42	0,95	0,21	0,28			
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,68	3,5	0,21	1,23			
DN	Dveře vnitřní do koupelny	1,68	3,5	0,06	0,35			
SN	Stena do WC	2,07	0,95	0,06	0,12			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,48	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	19,23	0,13	2,5	1,45	0,5	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							1,81	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-12	34	7,56	257			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 102

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
57,7	-12	22	5,4	470
Počet nechrá- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
470	159,8	2	<b>319,6</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
103	Koupelna 1	24

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 103

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
OZ	Okno zdvojené	2	1,2	0	1,2	1	2,4	
SO	Stena ochlazovaná	3,05	0,16	0,02	0,18	1	0,55	
SCH	Pochůzná plochá střecha	5,67	0,15	0,05	0,17	1	0,96	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,91	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stena do technické místnosti	0,95	0,95	0,25	0,23			
SN	Stena do WC	1,13	0,95	0,11	0,12			
SN	Stena do šatny	0,74	0,95	0,06	0,04			
DN	Dveře vnitřní	1,68	3,5	0,06	0,35			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,74	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	5,67	0,13	0,73	1,45	0,53	1	0,77
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,56	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24	-12	36	5,2	187,2			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 103

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
17	-12	24	17,6	300
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,51
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
300	102	4	<b>412,2</b>	



### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 104

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
57,7	-12	22	5,4	470
Počet nechrá- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
470	159,8	2	<b>319,6</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
105	Koupelna 2	24

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 105

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
OZ	Okno zdvojené	2	1,2	0	1,2	1	2,4	
SO	Stena ochlazovaná	3,05	0,16	0,02	0,18	1	0,55	
SCH	Pochůzná plochá střecha	5,67	0,15	0,02	0,17	1	0,96	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,91	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stena do WC	1,13	0,95	0,11	0,12			
SN	Stena do šatny	0,74	0,95	0,06	0,04			
DN	Dveře vnitřní	1,68	3,5	0,06	0,35			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,51	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	5,67	0,13	0,73	1,45	0,53	1	0,77
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,56	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24	-12	36	4,98	179,3			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 105

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
17	-12	24	17,6	300
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,51
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
300	102	4	412,2	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
106	Šatna 3	22

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 106

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SCH	Pochůzná plochá střecha	12,93	0,15	0,02	0,17	1	2,2	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,2	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stěna do koupelny	0,74	0,95	-0,06	-0,04			
SN	Stěna do chodby	0,74	0,95	0,21	0,15			
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,68	3,5	0,21	1,23			
DN	Dveře vnitřní do koupelny	1,68	3,5	0,06	0,35			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,84	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	12,93	0,13	1,68	1,45	0,5	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							1,22	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-12	34	5,26	178,8			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 106

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
38,79	-12	22	3,35	130
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
130	44,2	2	<b>88,4</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
107	Koupelna 3	24

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 107

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
OZ	Okno zdvojené	0,98	1,2	0	1,2	1	1,18	
SO	Stena ochlazovaná	2,81	0,16	0,02	0,18	1	0,51	
SCH	Pochůzná plochá střecha	4,62	0,15	0,02	0,17	1	0,79	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,48	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stena do šatny	0,74	0,95	0,06	0,04			
DN	Dveře vnitřní	1,68	3,5	0,06	0,35			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,39	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	4,62	0,13	0,6	1,45	0,53	1	0,77
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,46	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24	-12	36	3,47	124,9			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 107

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
13,9	-12	24	9,35	130
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,42
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
130	44,2	4	<b>176,8</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
108	Šatna 4	22

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 108

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	12,93	0,16	0,02	0,18	1	2,33	
SCH	Pochůzná plochá střecha	12,93	0,15	0,02	0,17	1	2,2	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,53	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stěna do koupelny	0,74	0,95	-0,06	-0,04			
SN	Stěna do chodby	0,74	0,95	0,21	0,15			
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,68	3,5	0,21	1,23			
DN	Dveře vnitřní do koupelny	1,68	3,5	0,06	0,35			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,84	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	12,93	0,13	1,68	1,45	0,5	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							1,22	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-12	34	7,59	258,1			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 108

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
38,79	-12	22	3,35	130
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
130	44,2	2	<b>88,4</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
109	Koupelna 4	24

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 109

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
OZ	Okno zdvojené	0,98	1,2	0	1,2	1	1,18	
SO	Stena ochlazovaná	6,56	0,16	0,02	0,18	1	1,18	
SCH	Pochůzná plochá střecha	4,62	0,15	0,02	0,17	1	0,79	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,15	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stena do šatny	0,74	0,95	0,06	0,04			
DN	Dveře vnitřní	1,68	3,5	0,06	0,35			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,39	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	4,62	0,13	0,6	1,45	0,53	1	0,77
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,46	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24	-12	36		144			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 109

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
13,9	-12	24	1,5	130
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,42
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
130	44,2	4	<b>181,9</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
110	Chodba	15

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 110

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	24,9	0,16	0,02	0,18	1	4,48
DO	Dveře ochlazované	5,25	1,1	0	1,1	1	5,78
SCH	Pochůzná plochá střecha	27,55	0,15	0,02	0,17	1	4,68
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							14,94

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do šatny	2,87	0,95	-0,26	-0,71		
DN	Dveře vnitřní do šatny	3,36	3,5	-0,26	-3,06		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-3,77

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	27,55	0,13	3,58	1,45	0,74	1	1,073
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								3,8

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	14,97	404,2			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 110

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
82,65	-12	15	1,5	123,65
Počet nechrá- něných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
2	1,5	0,02	1	4,96
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
123,65	42,04	-7	<b>-294,3</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
111	Chodba	15

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 111

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	7,28	0,16	0,02	0,18	1	1,31
SCH	Pochůzná plochá střecha	7,51	0,15	0,02	0,17	1	1,28
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,59

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN	Stěna do zádveří	1,53	0,16	0,02	0,18	0,33	0,09
DN	Dveře do zádveří	1,89	1,1	0	1,1	0,33	0,69
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,78

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do šatny	1,54	0,95	-0,26	-0,38		
DN	Dveře vnitřní do šatny	3,36	3,5	-0,26	-3,06		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-3,44

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	7,51	0,13	0,98	1,45	0,74	1	1,073
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,05

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	0,98	26,5			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 111

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
22,53	-12	15	1,5	33,8
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
2	1,5	0,02	1	0,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
33,8	11,5	-7	<b>-80,5</b>	

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

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 112

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	2,44	0,16	0,02	0,18	1	0,44
OZ	Okno zdvojené	0,98	1,2	0	1,2	1	1,18
SCH	Pochůzná plochá střecha	7,98	0,15	0,02	0,17	1	1,36
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,98

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do koupelny	2,25	0,95	-0,125	-0,27		
SN	Stěna do šatny PTH 14	0,85	0,95	-0,06	-0,05		
SN	Stěna do šatny PTH 30	2,7	0,42	-0,06	-0,07		
DN	Dveře vnitřní do šatny	3,36	3,5	-0,06	-0,7		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-1,09

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	7,98	0,13	1,04	1,45	0,5	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,75

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

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	2,64	84,5

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
23,9	-12	20	9,2	220
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,72
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
220	74,8	0	<b>7,8</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
113	Chodba	15

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 113

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	15,18	0,16	0,02	0,18	1	2,73
OZ	Okno zdvojené	3,84	1,2	0	1,2	1	4,61
SCH	Pochůzná plochá střecha	25,3	0,15	0,02	0,17	1	4,3
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							11,64

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN	Stěna PTH 50	3,84	0,16	0,02	0,18	0,33	0,23
SN	Stěna PTH 30	5,32	0,42	0,02	0,44	0,33	0,77
DN	Dveře	10,71	3,5	0	3,5	0,33	12,37
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							13,37

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do WC	2,38	0,95	-0,19	-0,43		
DN	Dveře vnitřní do WC	3,36	3,5	-0,19	-2,23		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-2,66

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	25,3	0,13	3,3	1,45	0,37	1	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,78

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

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	24,13	651,5

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 113

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
75,9	-12	15	1,5	113,85
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
4	1,5	0,02	1	9,1
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
113,85	38,71	-7	<b>-271</b>	

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

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 122

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SCH	Pochůzná plochá střecha	3,27	0,15	0,02	0,17	1	0,56	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,56	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stěna do chodby	1,4	0,42	0,16	0,09			
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,68	3,5	0,16	0,94			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	3,27	0,13	0,425	1,45	0,16	1	0,232
		$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,1	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20	-12	32	1,66	53,1			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 119

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
9,81	-12	20	5,1	50
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
50	17	0	<b>0</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
120	WC M	20

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 120

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	4,07	0,16	0,02	0,18	1	0,73
OZ	Okno zdvojené	1,62	1,2	0	1,2	1	1,94
SCH	Pochůzná plochá střecha	10,86	0,15	0,02	0,17	1	1,85
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,52

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN	Stěna do chodby	0,92	0,95	0,02	0,97	0,156	0,14
DN	Dveře do chodby	1,68	3,5	0	3,5	0,156	0,93
SN	Stěna do tech. místnosti	1,71	0,95	0,02	0,97	0,156	0,25
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,32

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

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

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	10,86	0,13	1,4	1,45	0,156	1	0,23
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,32	

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20	-12	32	6,16	197,1		

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 120

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
32,58	-12	20	8,6	280
Počet nechrá- něných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,98
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
280	95,2	0	<b>10,7</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
121	Chodba	15

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 121

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	Pochůzná plochá střecha	4,2	0,15	0,02	0,17	1	0,71
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,71

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěny do WC	2,83	0,95	-0,19	-0,51		
DN	Dveře vnitřní do WC	3,36	3,5	-0,19	-2,23		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-2,74

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	4,2	0,13	0,55	1,45	0,37	1	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,3

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	-1,73	-46,7			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 113

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
12,6	-12	15	1,5	18,9
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
18,9	6,4	-7	<b>-44,8</b>	

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

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 122

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SCH	Pochůzná plochá střecha	3,83	0,15	0,02	0,17	1	0,65	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,65	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stěna do šatny	0,63	0,95	-0,06	-0,04			
SN	Stěna do chodby	1,5	0,42	0,16	0,1			
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,68	3,5	0,16	0,94			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	3,83	0,13	0,5	1,45	0,16	1	0,232
		$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,12	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20	-12	32	1,77	56,6			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 122

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
11,49	-12	20	4,4	50
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
50	17	0	<b>0</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
123	WC Ž	20

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 123

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	3,17	0,16	0,02	0,18	1	0,57
OZ	Okno zdvojené	1,62	1,2	0	1,2	1	1,94
SCH	Pochůzná plochá střecha	9,96	0,15	0,02	0,17	1	1,7
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,21

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN	Stěna do chodby	0,33	0,95	0,02	0,97	0,156	0,05
DN	Dveře do chodby	1,68	3,5	0	3,5	0,156	0,93
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,98

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do koupelny	0,56	0,95	-0,125	-0,07		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,07

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	9,96	0,13	1,3	1,45	0,156	1	0,23
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,3

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20	-12	32	5,42	173,4		

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 123

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
29,88	-12	20	7	210
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	1,79
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
210	71,4	0	<b>19,5</b>	

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

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 124

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	4,18	0,16	0,02	0,18	1	0,75
OZ	Okno zdvojené	0,32	1,2	0	1,2	1	0,38
SCH	Pochůzná plochá střecha	3,87	0,15	0,02	0,17	1	0,66
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,79

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do chodby	0,72	0,95	0,16	0,11		
SN	Stěna do koupelny	0,68	0,95	-0,13	-0,08		
DN	Dveře do chodby	1,68	3,5	0,16	0,94		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,97

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	3,87	0,13	0,5	1,45	0,5	1	0,73
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,37

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

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	3,13	100,2

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 124

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
11,61	-12	20	1,5	17,4
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,35
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
17,4	5,92	0	<b>3,8</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
125	Koupelna	24

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 125

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SCH	Pochůzná plochá střecha	2,52	0,15	0,02	0,17	1	0,43	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,43	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stěna do šatny	0,83	0,95	0,06	0,05			
DN	Dveře vnitřní	1,68	3,5	0,25	1,47			
SN	Stěna do chodby	0,22	0,95	0,06	0,01			
SN	Stěna do kanc a wc	0,95	0,95	0,11	0,1			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,63	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	2,52	0,13	0,33	1,45	0,53	1	0,77
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,25	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24	-12	36	2,31	83,2			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 125

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
7,56	-12	24	30,4	230
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
230	78,2	4	<b>312,8</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
126	Šatna	22

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 126

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	Pochůzná plochá střecha	4,1	0,15	0,02	0,17	1	0,7
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,7

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN	Stěna do skladu	0,45	0,95	0,02	0,97	0,35	0,15
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,15

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do chodby	0,18	0,95	0,21	0,04		
SN	Stěna do koupelny	0,82	0,95	-0,06	-0,05		
SN	Stěna do WC	0,63	0,95	0,06	0,04		
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,47	3,5	0,21	1,08		
DN	Dveře vnitřní do klubovny	1,47	3,5	0,06	0,31		
SN	Stěna do klubovny	2,27	0,42	0,06	0,06		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,48

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	4,1	0,13	0,53	1,45	0,21	1	0,3
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,16

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	22	-12	34	2,49	84,7		

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 126

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
12,3	-12	22	1,5	18,45
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
18,45	6,3	2	<b>12,6</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
127	Klubovna	20

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 127

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Venkovní stěna	13,02	0,16	0,02	0,18	1	2,34
OT	Sklení výplň	33,66	0,7	0	0,7	1	23,56
SO	Sloupy+izolace	3,38	0,3	0,02	0,32	1	1,08
DO	Dveře venkovní	2,73	1,3	0	1,3	1	3,55
SCH	Pochůzná plochá střecha	111,67	0,15	0,02	0,17	1	19
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							49,53

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN	Stěna do skladu	19,5	0,95	0,02	0,97	0,31	5,91
SN	Stěna při vstupu	3	0,16	0,02	0,18	0,44	0,24
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							6,15

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do chodby	1,37	0,95	0,16	0,21		
SN	Stěna do šatny	2,97	0,95	-0,06	-0,18		
SN	Stěna do koupelny	0,72	0,95	-0,06	-0,04		
DN	Dveře vnitřní do chodby	3,15	3,5	0,16	1,7		
DN	Dveře vnitřní do šatny	1,47	3,5	-0,06	-0,31		
DN	Dveře do skladu	1,47	3,5	0,31	1,61		
DN	Dveře při vstupu	2,73	1,3	0,44	1,55		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							4,54

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	111,67	0,13	14,52	1,45	0,5	1	0,73
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								10,6

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

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	70,8	2265,6

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 127

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
335	-12	20	2	670
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
2	1,5	0,02	1	20,1
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
670	227,8	0	<b>218,7</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
131	Chodba	15

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 131

**Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	0,59	0,16	0,02	0,18	1	0,1
DO	Dveře ochlazované	2,73	1,1	0	1,1	1	3
SCH	Pochůzná plochá střecha	6,5	0,15	0,02	0,17	1	1,1
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,2

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN	Stěna do nevytápěných míst.	1,27	0,95	0,02	0,97	0,19	0,23
DN	Dveře do nevytápěných míst.	2,94	3,5	0	3,5	0,19	1,96
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							2,19

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do šatny	0,18	0,95	-0,26	-0,04		
DN	Dveře vnitřní do šatny	1,47	3,5	-0,26	-1,34		
SN	Stěna do koupelny	0,23	0,95	-0,33	-0,07		
DN	Dveře vnitřní do koupelny	1,47	3,5	-0,33	-1,7		
SN	Stěna od kanc. a varny	1,18	0,95	-0,19	-0,21		
DN	Dveře do kanc. a varny	2,94	3,5	-0,19	-1,96		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-5,32

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	6,5	0,13	0,85	1,45	0,37	1	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,46	

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

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
15	-12	27	1,53	<b>41,3</b>

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 131

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
19,5	-12	15	13,3	260
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,6
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
260	88,4	-5	<b>-442</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
132	Varna	20

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 132

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Venkovní stěna	13,62	0,16	0,02	0,18	1	2,45
OZ	Okno zdvojené	4,86	1,2	0	1,2	1	5,83
SCH	Pochůzná plochá střecha	29,5	0,15	0,02	0,17	1	5,01
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							13,3

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN	Stěna do skladu	2,79	0,95	0,02	0,97	0,31	0,88
SN	Stěna při vstupu	0,99	0,95	0,02	0,97	0,44	0,42
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,3

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do chodby	0,5	0,95	0,16	0,07		
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,47	3,5	0,16	0,82		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,89

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	29,5	0,13	3,8	1,45	0,5	1	0,73
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							2,77	

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

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	18,21	582,7

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 132

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
88,5	-12	20	3	265,5
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
3	1,5	0,02	1	8
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
265,5	90,3	0	<b>87</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
133	Chodba	15

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 133

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	9,52	0,16	0,02	0,18	1	1,71
OZ	Okno zdovžené	2,56	1,3	0	1,3	1	3,33
DO	Dveře venkovní	3,36	1,1	0	1,1	1	3,7
SCH	Pochůzná plochá střecha	14,9	0,15	0,02	0,17	1	2,53
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							11,27

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do šatny	2,25	0,95	-0,26	-0,56		
DN	Dveře vnitřní do šatny	2,94	3,5	-0,26	-2,68		
SN	Stěna do kanceláře	1,49	0,95	-0,19	-0,27		
DN	Dveře do kanceláře a klubovny	2,94	3,5	-0,19	-1,96		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-5,47		

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	14,9	0,13	1,94	1,45	0,37	1	0,537
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,04

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	15	-12	27	6,84	
					184,7

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 133

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
44,7	-12	15	16,8	941,6
Počet nechrá- něných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
3	1,5	0,02	1	4,02
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
941,6	320,1	-5	<b>-1563,8</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
134	Šatna M	22

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 134

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	Pochůzná plochá střecha	13,4	0,15	0,02	0,17	1	2,3
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,3

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stena do klubovny	2,07	0,95	0,06	0,12		
SN	Stena do koupelny	1,24	0,95	-0,06	-0,07		
SN	Stena do chodby	1,01	0,95	0,21	0,2		
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,68	3,5	0,21	1,23		
DN	Dveře vnitřní do koupelny	1,68	3,5	-0,06	-0,35		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,13

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	13,4	0,13	1,74	1,45	0,5	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,26

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-12	34	4,69	159,5			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 134

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
40,2	-12	22	1,5	60,3
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
60,3	20,5	2	<b>41</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
135	Koupelna M	24

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 135

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
OZ	Okno zdvojené	1,13	1,2	0	1,2	1	1,34	
SO	Stena ochlazovaná	4,6	0,16	0,02	0,18	1	0,83	
SCH	Pochůzná plochá střecha	5,9	0,15	0,02	0,17	1	1	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,19	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN	Stena do klubovny	0,77	0,95	0,11	0,08			
SN	Stena do šatny	1,24	0,95	0,06	0,07			
DN	Dveře vnitřní	1,47	3,5	0,06	0,31			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,46	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	5,9	0,13	0,77	1,45	0,53	1	0,77
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,6	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24	-12	36	4,24	152,6			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 135

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
17,7	-12	24	23,7	420,3
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,5
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
420,3	142,9	4	<b>571,6</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
136	Šatna Ž	22

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 134

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	Pochůzná plochá střecha	12,98	0,15	0,02	0,17	1	2,2
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,2

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stena do kanceláře	2,06	0,95	0,06	0,12		
SN	Stena do koupelny	1,21	0,95	-0,06	-0,07		
SN	Stena do chodby	0,96	0,95	0,21	0,19		
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,68	3,5	0,21	1,23		
DN	Dveře vnitřní do koupelny	1,68	3,5	-0,06	-0,35		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,12

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	12,98	0,13	1,69	1,45	0,5	1	0,725
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							1,22	

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

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-12	34	4,54	154,4			

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 136

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
38,94	-12	22	1,5	58,4
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	1,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
58,4	19,86	2	<b>39,7</b>	

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
137	Koupelna Ž	24

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 135

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
OZ	Okno zdvojené	1,13	1,2	0	1,2	1	1,34
SO	Stena ochlazovaná	4,54	0,16	0,02	0,18	1	0,82
SCH	Pochůzná plochá střecha	5,9	0,15	0,02	0,17	1	1
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,16

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stena do kanceláře	0,79	0,95	0,11	0,08		
SN	Stena do šatny	1,21	0,95	0,06	0,07		
DN	Dveře vnitřní	1,47	3,5	0,06	0,31		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,46

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	5,9	0,13	0,77	1,45	0,53	1	0,77
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,6

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

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	4,22	151,9

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 137

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová ven- kovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
17,7	-12	24	23,6	418,4
Počet nechráně- ných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	0,5
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
418,4	142,3	4	<b>575,7</b>	

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

### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 138

#### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna venkovní	13,39	0,16	0,02	0,18	1	2,41
OZ	Okno ochlazované	1,13	1,3	0	1,3	1	1,46
SCH	Pochůzná plochá střecha	16,2	0,15	0,02	0,17	1	2,75
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,62

#### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							

#### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN	Stěna do šatny	3,87	0,95	-0,06	0,22		
SN	Stěna do koupelny	0,78	0,95	-0,13	-0,1		
SN	Stěna do chodby	0,74	0,95	0,16	0,11		
DN	Dveře vnitřní do chodby	1,68	3,5	0,16	0,94		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,17

#### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha na zemině	16,2	0,13	2,11	1,45	0,5	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,53

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

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	9,32	298,2

### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 138

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
48,6	-12	20	1,5	72,9
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	1,5	0,02	1	1,46
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$ , $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
72,9	24,8	0	<b>15,9</b>	

## SOUHRN TEPELNÝCH ZTRÁT

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
101	806,7	999	2216	1805,7
102	257	319,6	628	576,6
103	187,2	412,2	649	599,4
104	238,7	319,6	628	558,3
105	179,3	412,2	649	591,5
106	178,8	88,4	281	267,2
107	124,9	176,8	346	301,7
108	258,1	88,4	387	346,5
109	144	181,9	346	325,9
110	404,2	-294,3	123	109,9
111	26,5	-80,5		-54
112	84,5	7,8	151	92,3
113	651,5	-271	474	380,5
119	53,1	0	66	53,1
120	197,1	10,7	215	207,8
121	-46,7	-44,8		-91,5
122	56,6	0	66	56,6
123	173,4	19,5	250	192,9
124	100,2	3,8	116	104
125	83,2	312,8	430	396
126	84,7	12,6	138	97,3
127	2265,6	218,7	2530	2484,3
131	41,3	-442		-400,7
132	582,7	87	733	669,7
133	184,7	-1563,8		-1379,1
134	159,5	41	219	200,5
135	152,6	571,6	782	724,2
136	154,4	39,7	229	194,1
137	151,9	575,7	782	727,6
138	298,2	15,9	360	314,1
<b>Celkem</b>	<b>8233,9</b>	<b>2218,5</b>	<b>13796</b>	<b>12377,7</b>

## B.5 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

- Desková otopná tělesa značky Korado řada Radik VK
  - Trubková otopná tělesa značky Korado řada Koralux Linear Comfort
  - Konvektorové tělesa značky Purmo řada Narbonne
- Teplotní spád 55/45°C

NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES										
m.č.	typ místnosti	tepelná ztráta	t1/t2	Ozn. tělesa	typ OT	délka	výška	Objem	výkon	celkový výkon
		(W)	°C			(mm)	(mm)	(l)	(W)	(W)
101	technická místnost	1806	55/45	20	Radik 21 VK	1600	500	8,2	1108	2216
				21	Radik 21 VK	1600	500	8,2	1108	
102	šatna	577	55/45	22	Koralux Linear comfort	600	1500	9,4	387	628
				23	Koralux Linear comfort	450	1220	6,1	241	
103	koupelna	599	55/45	24	Koralux Linear comfort	750	1500	11,2	430	649
				25	Koralux Linear comfort	450	1220	6,1	219	
104	šatna	558	55/45	26	Koralux Linear comfort	600	1500	9,4	387	628
				27	Koralux Linear comfort	450	1220	6,1	241	
105	koupelna	592	55/45	28	Koralux Linear comfort	750	1500	11,2	430	649
				29	Koralux Linear comfort	450	1220	6,1	219	
106	šatna	267	55/45	30	Koralux Linear comfort	750	900	6,6	281	281
107	koupelna	302	55/45	31	Koralux Linear comfort	750	1220	8,8	346	346
108	šatna	347	55/45	32	Koralux Linear comfort	600	1500	9,4	387	387
109	koupelna	326	55/45	33	Koralux Linear comfort	750	1220	8,8	346	346
110	chodba	110	55/45	34	Radik 10 VK	600	300	1,1	123	123
112	WC	92	55/45	35	Koralux Linear comfort	450	700	3,4	151	151
113	chodba	381	55/45	36	Radik 10 VK	600	400	1,4	158	474
				37	Radik 10 VK	600	400	1,4	158	

				38	Radik 10 VK	600	400	1,4	158	
119	WC	53	55/45	39	Radik 10 VK	400	300	0,8	66	66
120	WC	208	55/45	40	Radik 11 VK	600	400	1,4	215	215
122	WC	57	55/45	41	Radik 10 VK	400	300	0,8	66	66
123	WC	193	55/45	42	Koralux Linear comfort	600	900	5,5	250	250
124	kancelář	104	55/45	43	Radik 10 VK	700	300	1,3	116	116
125	koupelna	396	55/45	44	Koralux Linear comfort	750	1500	11,2	430	430
126	šatna	97	55/45	45	Koralux Linear comfort	450	700	3,4	138	138
127	klubovna	2484	55/45	46-55	10 x Konvektor NA 11	1000	142	1,7	253	2530
132	kuchyň	670	55/45	56	Radik 33 VK	700	500	5,3	733	733
134	šatna	201	55/45	57	Koralux Linear comfort	750	700	4,8	219	219
135	koupelna	724	55/45	58	Koralux Linear comfort	750	1500	11,2	430	783
				59	Koralux Linear comfort	600	1500	9,4	353	
136	šatna	194	55/45	60	Koralux Linear comfort	600	900	5,5	229	229
137	koupelna	728	55/45	61	Koralux Linear comfort	750	1500	11,2	430	783
				62	Koralux Linear comfort	600	1500	9,4	353	
138	kancelář	314	55/45	63	Radik 10 VK	1400	600	4,3	360	360
	celkem	<b>12378</b>						<b>227</b>		<b>13796</b>

## B.6 Dimenzování potrubí

Venkovní teplota -12°C

měděné potrubí

TEPLOTNÍ ROZDÍL 10°C (55/45)

Dimenzování základního okruhu

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	R.l+Z+ $\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
1	360	31	12	10x1	80	0,172	960	9	133	TRV(6) 300	1093	1093
2	1371	118	2,8	15x1	80	0,248	224	1,3	40		264	1357
3	2372	204	2,2	15x1	200	0,421	440	1,4	124		564	1921
4	3890	334	21,8	18x1	190	0,474	4142	12	1348		5490	7411
5	6321	544	0,5	22x1	150	0,486	75	1,3	154		229	7640
6	6852	589	6,2	22x1	170	0,522	1054	1,4	191		1245	8884
7	7392	636	10,9	28x1,5	70	0,369	763	6,5	443		1206	10090
8	8125	699	4,6	28x1,5	80	0,398	368	6,5	515		883	10973
9	8752	753	3,3	28x1,5	90	0,426	297	1,3	118		415	11388
10	10180	875	4,7	28x1,5	120	0,501	564	6,5	816		1380	12768
11	11457	985	3,8	28x1,5	150	0,568	570	1,3	210		780	13547
12	13796	1186	15,6	35x1,5	65	0,421	1014	10,3	913		1927	<b>22474</b>

V úseku č. 12 směšovací ventil +7kPa

Dimenzování okruhu a												
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
a3	430	37	1,8	10x1	110	0,207	198	7,7	164,97	V-exakt (6) 730	363	1093
a2	783	67	1,7	12x1	110	0,246	187	2,7	81,70		269	1362
a1	1012	87	9,3	12x1	170	0,316	1581	5,2	259,63		1841	3202

K otopnému tělesu č. 62

62	353	30	1,1	10x1	80	0,172	88	3,8	56,21	V-exakt (5) 1506	144	1362
----	-----	----	-----	------	----	-------	----	-----	-------	---------------------	-----	------

1362 - 144 = 1506 Pa, 30kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (5)

K otopnému tělesu č. 60

60	229	20	1,5	10x1	26	0,112	39	5,1	31,99	V-exakt (3) 3131	71	3202
----	-----	----	-----	------	----	-------	----	-----	-------	---------------------	----	------

3202-71 = 3131 Pa, 20kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (3)

Dimenzování okruhu b

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
b3	353	30	1,7	10x1	80	0,172	136	5,1	75	V-exakt (5) 1146	211	1357
b2	783	67	2,7	12x1	110	0,246	297	1,5	45		342	1699
b1	1002	86	7,7	15x1	50	0,189	385	6,4	114		499	2199

K otopnému tělesu č. 58

58	430	37	1,2	10x1	110	0,207	132	3,8	81	V-exakt (5) 1486	213	1699
----	-----	----	-----	------	-----	-------	-----	-----	----	---------------------	-----	------

1699-213 = 1486 Pa, 37kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (5)

K otopnému tělesu č. 57

57	219	19	2,7	10x1	24	0,104	64,8	5,1	28	V-exakt (3) 2107	92	2199
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	---------------------	----	------

2199 - 92 = 2107 Pa, 19kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (3)

Dimenzování okruhu c

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
c1	253	22	6,7	10x1	45	0,122	301,5	5,1	38	TRV (3) 1585	339	1921
c2	506	44	0,7	12x1	50	0,155	35	0,3	4		39	1960
c3	759	65	1,4	12x1	100	0,232	140	0,3	8		148	2108
c4	1012	87	0,7	15x1	50	0,189	35	0,3	5		40	2148
c5	1265	109	1,7	15x1	70	0,23	119	0,4	11		130	2278
c6	1518	131	4,6	15x1	100	0,282	460	2,9	115		575	2853

K otopnému tělesu č. 51

51	253	22	1,8	10x1	28	0,121	50,4	3,8	28	TRV (3) 1882	78	1960
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	-----------------	----	------

1960 - 78 = 1882 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompak z diagramu (3)

K otopnému tělesu č. 53

53	253	22	6,7	10x1	28	0,121	187,6	3,9	29	TRV (3) 1892	216	2108
----	-----	----	-----	------	----	-------	-------	-----	----	-----------------	-----	------

2108 - 216 = 1892 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompak z diagramu (3)

K otopnému tělesu č. 52

52	253	22	1,9	10x1	28	0,121	53,2	3,8	28	TRV (3) 2067	81	2148
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	-----------------	----	------

2148 - 81 = 2067 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompak z diagramu (3)

K otopnému tělesu č. 54

54	253	22	6,5	10x1	28	0,121	182	3,8	28	TRV (3) 2068	210	2278
----	-----	----	-----	------	----	-------	-----	-----	----	-----------------	-----	------

2278 - 210 = 2068 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompak z diagramu (3)

K otopnému tělesu č. 55

55	253	22	6,5	10x1	28	0,121	182	3,9	29	TRV (3) 2642	211	2853
----	-----	----	-----	------	----	-------	-----	-----	----	-----------------	-----	------

2853 - 211 = 2642 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompakt z diagramu (3)

Dimenzování okruhu d												
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
d1	733	63	11,1	12x1	100	0,232	1110	8,2	221	TRV (6) 1080	1331	2411
d2	986	85	2,2	15x1	45	0,178	99	0,3	5		104	2515
d3	1239	107	2,2	15x1	70	0,23	154	0,3	8		162	2677
d4	1492	128	1,5	15x1	90	0,266	135	0,4	14		149	2826
d5	1745	150	1	15x1	120	0,314	120	0,3	15		135	2961
d9	2429	209	4,3	18x1	80	0,289	344	2,9	121		465	3426
d6	116	10	3,7	8x1	45	0,109	166,5	6,9	41	TRV (2) 3219	207	3426
d7	546	47	2,6	12x1	60	0,172	156	0,3	4		160	3586
d8	684	59	2	12x1	90	0,218	180	1,7	40		220	3807

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 1,5 (-5000 Pa) => 7411 - 5000 = 2411 Pa, 2411 - 1331 = 1080 Pa přednastavení 6

K otopnému telesu č. 49

49	253	22	1,4	10x1	28	0,121	39,2	3,8	28	TRV (3) 2448	67	2515
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	--------------	----	------

2515 - 67 = 2448 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompakt z diagramu (3)

K otopnému telesu č. 48

48	253	22	1	10x1	28	0,121	28	3,8	28	TRV (3) 2621	56	2677
----	-----	----	---	------	----	-------	----	-----	----	--------------	----	------

2677 - 56 = 2621 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompakt z diagramu (3)

K otopnému telesu č. 47

47	253	22	0,8	10x1	28	0,121	22,4	3,8	28	TRV (3) 2776	50	2826
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	--------------	----	------

2826 - 50 = 2776 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompakt z diagramu (3)

K otopnému telesu č. 46

46	253	22	1,4	10x1	28	0,121	39,2	3,8	28	TRV (3) 2894	67	2961
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	--------------	----	------

2961 - 67 = 2894 Pa, 22kg/h přednastavení Ventil kompakt z diagramu (3)

K otopnému tělesu č. 44

44	430	37	1,5	10x1	110	0,207	165	6,1	131	V-exakt (4) 3290	296	3586
----	-----	----	-----	------	-----	-------	-----	-----	-----	---------------------	-----	------

$3586 - 296 = 3290$  Pa, 37kg/h přednastavní Ventil V-exakt z diagramu (4)

K otopnému tělesu č. 45

45	138	12	0,6	8x1	50	0,121	30	3,8	28	V-exakt(2) 3749	58	3807
----	-----	----	-----	-----	----	-------	----	-----	----	--------------------	----	------

$3807 - 58 = 3749$  Pa, 12kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (2)

Dimenzování okruhu e

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
e1	215	18	8,7	10x1	24	0,104	208,8	5,7	31	TRV (3) 1900	240	2140
e2	496	43	4,4	12x1	50	0,155	220	2,9	35		255	2395
e3	250	21	1,3	10x1	28	0,121	36,4	5,1	37	V-exakt (3) 2321	74	2395
e4	316	27	2	10x1	65	0,152	130	0,4	5		135	2530

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 1,5 (-5500 Pa) => 7640 - 5500 = 2140 Pa, 2140 - 240= 1900 Pa přednastavení 3

K otopnému tělesu č. 41

41	66	6	0,4	8x1	24	0,058	9,6	4,3	7	TRV (1) 2513	17	2530
----	----	---	-----	-----	----	-------	-----	-----	---	--------------	----	------

2530 - 17 = 2513 Pa, 6kg/h přednastavení Ventil kompaktní z diagramu (1)

Dimenzování okruhu f												
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	R.l+Z+ $\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
f1	66	6	3,6	8x1	24	0,058	86,4	3,1	5	TRV (2) 1792	92	1884
f2	224	19	1,7	10x1	24	0,104	40,8	0,3	2		42	1926
f3	382	33	2,2	10x1	90	0,184	198	0,3	5		203	2130
f4	540	46	7,8	12x1	55	0,164	429	4,2	56		485	2615

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 1,5 (-7000 Pa) => 8884 - 7000 = 1884 Pa, 1884 - 92= 1792 Pa přednastavení 2

K otopnému tělesu č. 38

38	158	14	1,4	10x1	18	0,078	25,2	5,6	17	TRV (2) 1884	42	1926
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	-----------------	----	------

1926 - 42 = 1884 Pa, 14kg/h přednastavení Ventil kompak z diagramu (2)

K otopnému tělesu č. 37

37	158	14	0,7	10x1	18	0,078	12,6	4,3	13	TRV (2) 2104	26	2130
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	-----------------	----	------

2130 - 26 = 2104 Pa, 14kg/h přednastavení Ventil kompak z diagramu (2)

K otopnému tělesu č. 36

36	158	14	0,3	10x1	18	0,078	5,4	4,3	13	TRV (2) 2597	18	2615
----	-----	----	-----	------	----	-------	-----	-----	----	-----------------	----	------

2615 - 18 = 2597 Pa, 14kg/h přednastavení Ventil kompak z diagramu (2)

Dimenzování okruhu g

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
g1	346	30	4,9	10x1	80	0,172	392	6,4	95	V-exakt (4) 1603	487	2090
g2	733	63	7,2	12x1	100	0,232	720	3,9	105		825	2915

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 1,5 (-8000 Pa) => 10090 - 8000 = 2090 Pa, 2090 - 487= 1603 Pa přednastavení 4

K otopnému tělesu č. 32

32	387	33	0,6	10x1	90	0,184	54	3,8	64	V-exakt (4) 2797	118	2915
----	-----	----	-----	------	----	-------	----	-----	----	---------------------	-----	------

2915 - 118 = 2797 Pa, 33kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (4)

Dimenzování okruhu h

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
h1	346	30	3,5	10x1	80	0,172	280	5,1	75	V-exakt (4) 2618	355	2973
h2	627	54	10,7	12x1	75	0,196	802,5	5,2	100		902	3875

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 1,5 (-8000 Pa) => 10973 - 8000 = 2973 Pa, 2973- 355= 2618 Pa přednastavení 4

Dimenzování okruhu i

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
i1	430	37	1,1	12x1	40	0,136	44	5,1	47	V-exakt (5) 1297	91	1388
i2	649	56	0,5	12x1	80	0,204	40	1,5	31		71	1459
i3	800	69	0,9	15x1	33	0,148	29,7	0,3	3		33	1492
i4	1187	102	1	15x1	65	0,22	65	0,3	7		72	1564
i5	1428	123	8,6	15x1	90	0,266	774	4,2	149		923	2487

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 1 (-10000 Pa) => 11388 - 10000 = 1388 Pa, 1388 - 91= 1297 Pa přednastavení 5

K otopnému tělesu č. 29

29	219	19	0,8	10x1	24	0,104	19,2	5,1	28	V-exakt (3) 1412	47	1459
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	---------------------	----	------

1459 - 47 = 1412 Pa, 19kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (3)

K otopnému tělesu č. 35

35	151	13	1,8	10x1	17	0,073	30,6	3,8	10	V-exakt(3) 1451	41	1492
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	--------------------	----	------

1492 - 41 = 1451 Pa, 13kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (3)

K otopnému tělesu č. 26

26	387	33	0,4	10x1	90	0,184	36	3,8	64	V-exakt (5) 1464	100	1564
----	-----	----	-----	------	----	-------	----	-----	----	---------------------	-----	------

1564 - 100 = 1464 Pa, 33kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (5)

K otopnému tělesu č. 27

27	241	21	0,6	10x1	45	0,122	27	5,1	38	V-exakt (3) 2422	65	2487
----	-----	----	-----	------	----	-------	----	-----	----	---------------------	----	------

2487 - 65 = 2422 Pa, 21kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (3)

Dimenzování okruhu j

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
j1	430	37	1,8	12x1	40	0,136	72	5,1	47	V-exakt (5) 2149	119	2268
j2	649	56	2	12x1	80	0,204	160	1,5	31		191	2459
j3	1036	89	0,4	15x1	50	0,189	20	0,3	5		25	2485
j4	1277	110	8,5	15x1	70	0,23	595	4,2	111		706	3191

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 1 (-10500 Pa) => 12768 - 10500 = 2268 Pa, 2268 - 119= 2149 Pa přednastavení 5

K otopnému telesu č. 25

25	219	19	0,5	10x1	24	0,104	12	5,1	28	V-exakt (3) 2416	40	2459
----	-----	----	-----	------	----	-------	----	-----	----	---------------------	----	------

2456 - 40 = 2416 Pa, 19kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (3)

K otopnému telesu č. 22

22	387	33	0,4	10x1	90	0,184	36	3,8	64	V-exakt (4) 2385	100	2485
----	-----	----	-----	------	----	-------	----	-----	----	---------------------	-----	------

2485 - 100 = 2385 Pa, 33kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (4)

K otopnému telesu č. 23

23	241	21	1,1	10x1	45	0,122	49,5	5,1	38	V-exakt (3) 3104	87	3191
----	-----	----	-----	------	----	-------	------	-----	----	---------------------	----	------

3191 - 87 = 3104 Pa, 21kg/h přednastavení Ventil V-exakt z diagramu (3)

#### Dimenzování okruhu k

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
k	123	11	4,2	10x1	14	0,061	58,8	7,7	14	TRV (2) 3474	73	3547

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 0,5 (-10000 Pa) => 13547 - 10000 = 3547 Pa, 3547 - 73= 3474 Pa přednastavení 2

#### Dimenzování okruhu l

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	$\sum \xi$	Z	$\Delta p_{RV}$	$R.l+Z+\Delta p_{RV}$	$\Delta p_{DIS}$
	(W)	(kg/h)	(m)	D x t	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
l2	1108	95	6,1	15x1	55	0,2	335,5	5,6	112	TRV (4) 22026	448	22474
l1	2216	191	12,9	18x1	70	0,268	903	4,6	165		1068	23542

#### K otopnému tělesu č. 20

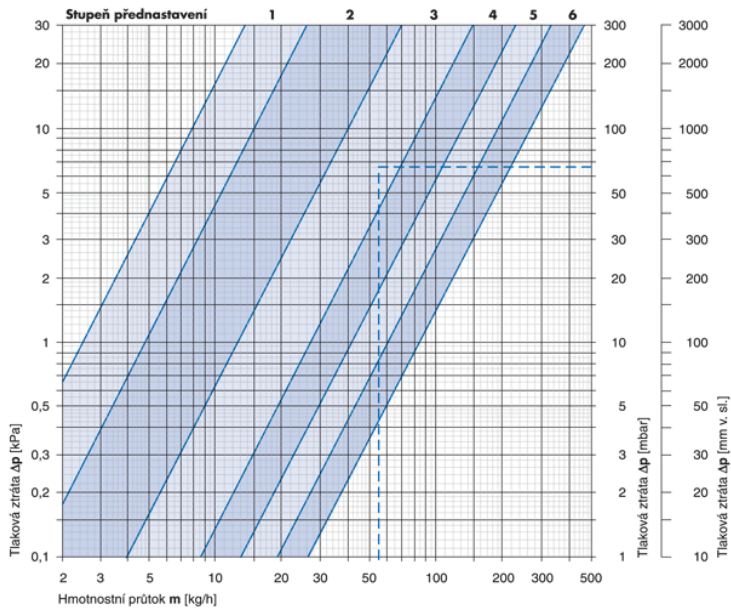
20	1108	95	0,3	15x1	55	0,2	16,5	5,6	112	TRV (4) 23413	129	23542
----	------	----	-----	------	----	-----	------	-----	-----	------------------	-----	-------

23542 - 129 = 23413 Pa, 95kg/h přednastavení Ventil kompaktní z diagramu (3)

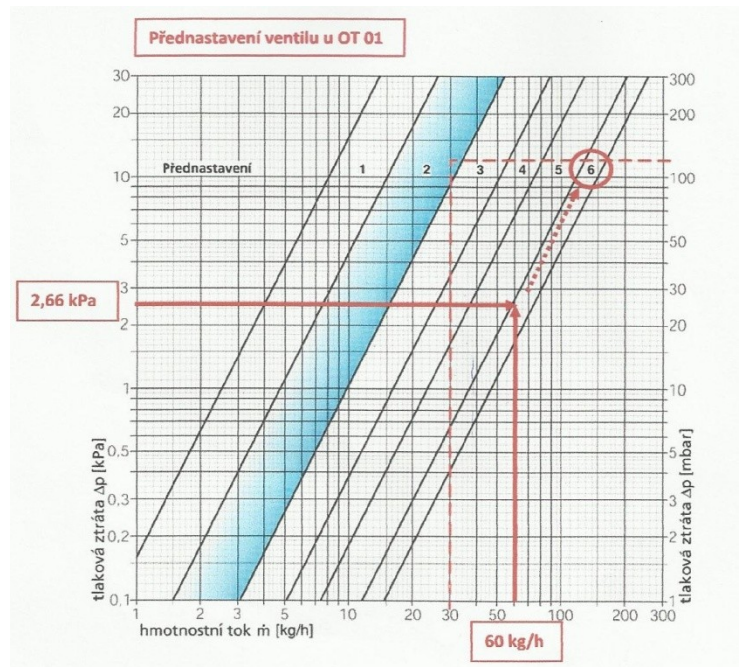
#### Ke Vzduchotechnické jednotce

vzt	37000	3181	42	54x2	45	0,466	1890	20,8	2258		10148	10148
-----	-------	------	----	------	----	-------	------	------	------	--	-------	-------

Montáž vyvažovacího ventilu, nastavení 3,5 (+6000 Pa) => 4148 + 6000 = 10148 Pa



Stupeň přednastavení šroubení VK



Stupeň přednastavní šroubení V-exakt

Některé otopné větve jsou vybaveny vyvažovacím ventilem značky

**Herz typu Stromax-GM-BS**

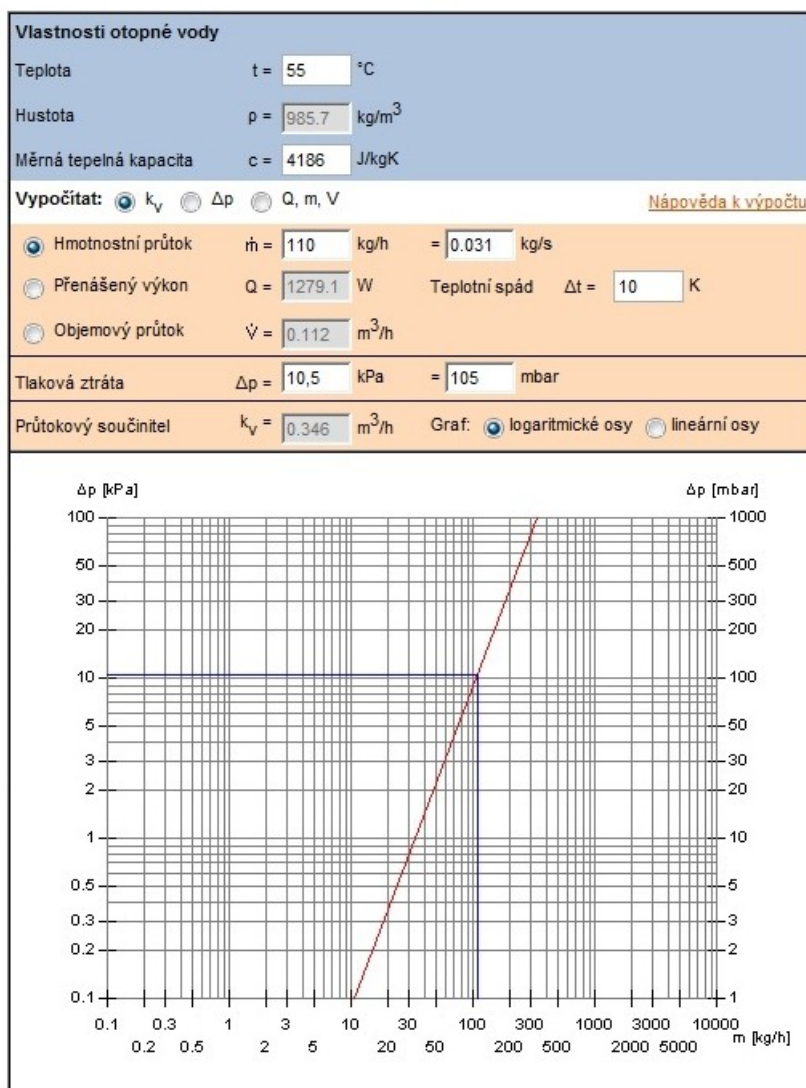
Slouží na hydraulické vyvážení jednotlivých větví.

Charakteristika: Ventil s vnitřním závitem, se 2-ma měřícíma ventilama pro měření tlakové difference namontovanými z výroby vedle ručního ovládače, s možností úplného uzavření ventilu. Ventil z mosazní ocele odolnej voči vyplavování zinku.



# Průtokový součinitel kv pro jednotlivé vedlejší větve

## Průtokový součinitel $k_v$ a graf tlakových ztrát



Ozn. Úseku	M [kg/h]	$\Delta p$ [kPa]	$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]
d	209	5	0,948
e	43	5,5	0,188
f	46	7	0,178
g	63	8	0,226
h	54	8	0,194
i	123	10	0,395
j	110	10,5	0,346
k	11	10	0,035
vzt	3181	6	13,174

## B.7 POTŘEBA TEPLÉ VODY

### 1. Denní potřeba teplé vody

80 lidí šatne => 80 lidí sprchy = 0,025 m<sup>3</sup>/os.

350 lidí návštěvníci => 430 lidí umyvadla = 0,002 m<sup>3</sup>/os.

550 m<sup>2</sup> - úklid => 0,02 l/m<sup>2</sup>

Potřeba teplé vody:  $80 \cdot 0,025 + 430 \cdot 0,002 + 5,5 \cdot 0,02 = 2,96 \text{ m}^3$

Rozbor odběru teplé vody

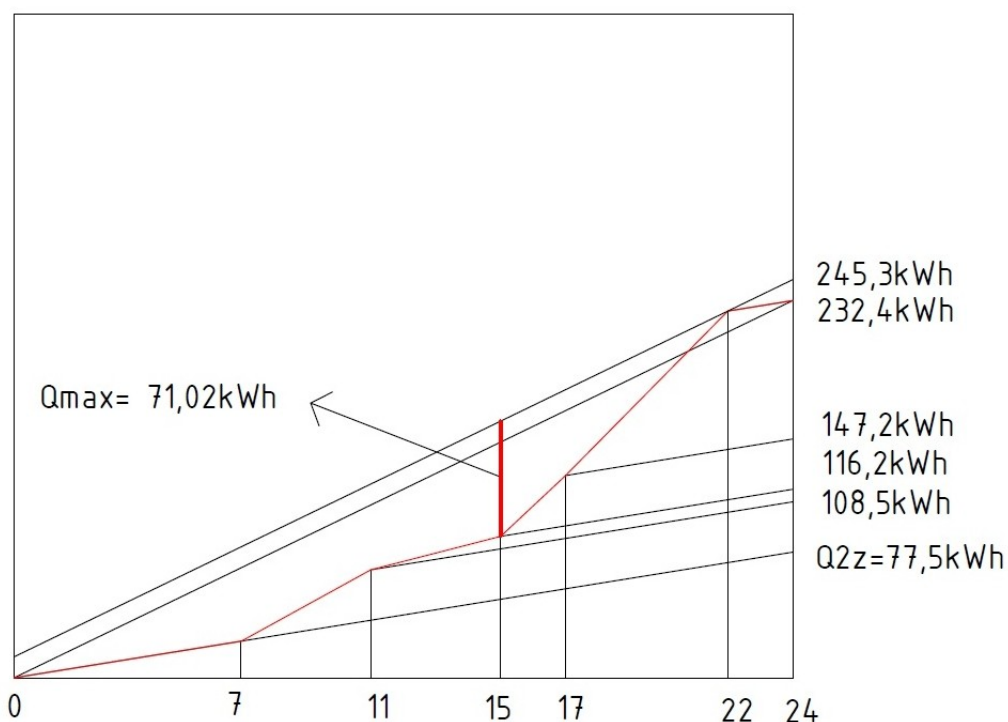
Časové rozmezí	Procenta	T. Odebrané	T. Celkem
7-11 h	20%	31 kWh	46,5 kWh
11-15 h	5%	7,7 kWh	11,6 kWh
15-17 h	20%	31 kWh	46,5 kWh
17-22 h	55%	85,2 kWh	127,8 kWh

Teplota odebraná:  $Q_{zt} = 1,163 \cdot V_{zp} \cdot (t_2 - t_1) = 1,163 \cdot 2,96 \cdot (55 - 10) = 154,91 \text{ kWh}$

Teplota ztracená:  $Q_{zz} = Q_{zt} \cdot z = 154,91 \cdot 0,5 = 77,5 \text{ kWh}$

$z$  - koeficient energetických ztrát systému pro přípravu TV

Teplota celkem:  $Q_{zp} = Q_{zt} + Q_{zz} = 154,91 + 77,5 = 232,4 \text{ kWh}$



$\Delta Q_{max} = 71,02 \text{ kWh}$

Velikost zásobníku:  $V_z = \Delta Q_{max} / (1,163 \cdot \Delta t) = 71,02 / (1,163 \cdot (55 - 10)) = 1,36 \text{ m}^3$

Jmenovitý výkon ohřevu  $Q_{1n} = (Q_1 / t_{max}) = 245,3 / 24 = 10,2 \text{ kW}$

Potřebná teplosměsná plocha (80/60)

$$\Delta t = \frac{(T1 - T2) - (T2 - T1)}{\ln \frac{(T1 - T2)}{(T2 - T1)}} = \frac{25 - 50}{-0,693} = 36,07$$

$$A = (Q_{1n} * 10^3) / (U * \Delta t) = 10200 / (600 * 36,07) = 0,47 \text{ m}^2$$

Průtokový ohřev TV: počet sprch: 15       $q_v = 12 \text{ kW}$   
počet umyvadel: 25       $q_v = 7,3 \text{ kW}$   
počet drezů: 4       $q_v = 20 \text{ kW}$

$$Q_{1n} = \Sigma(n_v * q_v) * s = (15 * 12) + (25 * 7,3) + (4 * 20) = 442,5 \text{ kW}$$

Smíšený ohřev TV: Hodinová špička odhad (mezi 17-22h)

$$(2,96 * 0,55) / 5 = 0,33 \text{ m}^3$$

$$\text{Požadavek výkonu se zahrnutím ztraceného tepla: } 127,8 / 5 = 25,54 \text{ kW}$$

## 2. Návrh kolektorů na ohřev vody

Denní potřeba tepla pro přípravu teplej vody

$$Q_{TV,den} = 232,4 \text{ kWh} \quad V = 2960 \text{ l}$$

Denní dávka na plochu dané orientace a sklonu

$$H_{T,den} = \tau_r \cdot H_{T,den,teor} + (1 - \tau_r) \cdot H_{T,den,dif} \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

$\tau_r$  - Poměrná doba slunečního svitu

Denní měrný tepelný zisk

$$q_K = \eta_K \cdot H_{T,den}$$

Aperturní plocha (solárně účinná) - pro měsíc, ve kterém požadujeme solární pokrytí

$$A_k = \frac{(1 + p) \cdot Q_{TV,den}}{q_K}$$

Počet kolektorů

$$p_k = A_k / A_{1k} \quad \text{Návrh dle tabulky: 64ks}$$

Skutočná aperturní plocha

$$A_k = A_{1k} \cdot p_{ks} \cdot 64 = 128 \text{ m}^2$$

Velikost zásobníku

$$V_z = 1,3 \cdot V_{den} = 1,3 \cdot 2960 = 3840 \Rightarrow 2 \times 2000 \text{ l zásobník}$$

Mesačný teoretický využitelný zisk kolektorovej plochy

$$Q_{k,u} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot n \cdot H_{T,den} \cdot A_{ks} \cdot (1 - p)$$

Využitelné tepelné zisky solární soustavy

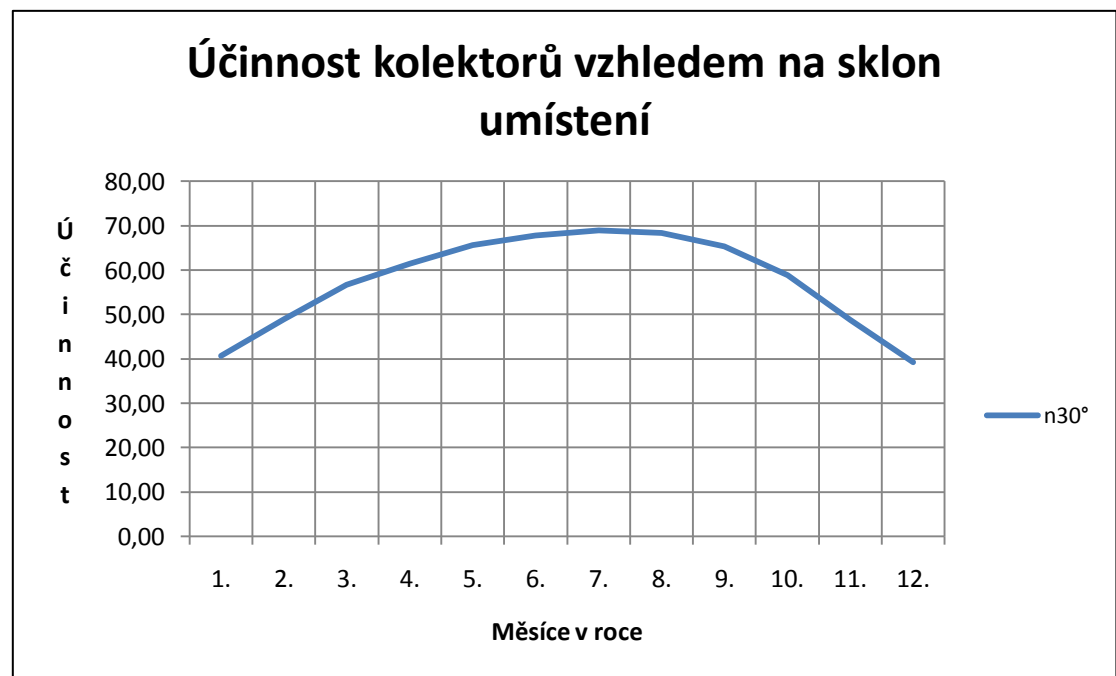
$$Q_{ss,u} = \min(Q_{k,u}, Q_{p,c})$$

Solární pokrytí za rok

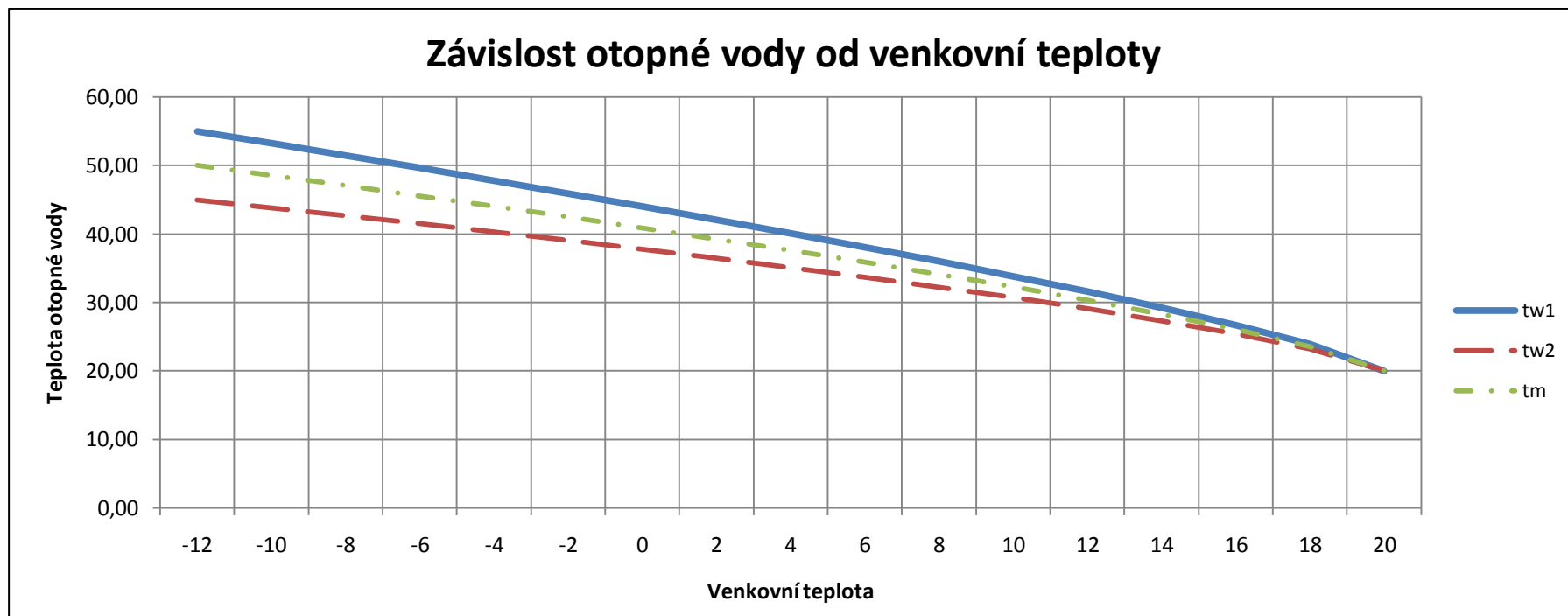
$$f = 100 \cdot \frac{\sum_I^{XII} Q_{ss,u}}{\sum_I^{XII} Q_{p,c}}$$

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
$G_{30^\circ}$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	356	434	506	529	543	546	538	526	501	444	369	325
$t_{es}$	1,7	2,8	7	12	17,2	20,2	22,1	21,8	18,5	13,1	7,7	3,5
$n_{30^\circ}$	40,67	48,86	56,72	61,49	65,65	67,79	68,91	68,44	65,39	58,83	48,69	39,16

$t_{es}$  - Střední teplota v době slunečního svitu



te	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
tw1	55,00	53,23	51,45	49,63	47,79	45,93	44,02	42,08	40,10	38,07	35,98	33,82	31,58	29,21	26,68	23,87	20,00
tw2	45	43,86	42,70	41,51	40,29	39,05	37,77	36,46	35,10	33,70	32,23	30,70	29,08	27,34	25,43	23,24	20,00
tm	50	48,55	47,07	45,57	44,04	42,49	40,90	39,27	37,60	35,88	34,11	32,26	30,33	28,28	26,06	23,56	20,00
rozdil	10	9,375	8,75	8,125	7,5	6,875	6,25	5,625	5	4,375	3,75	3,125	2,5	1,875	1,25	0,625	0



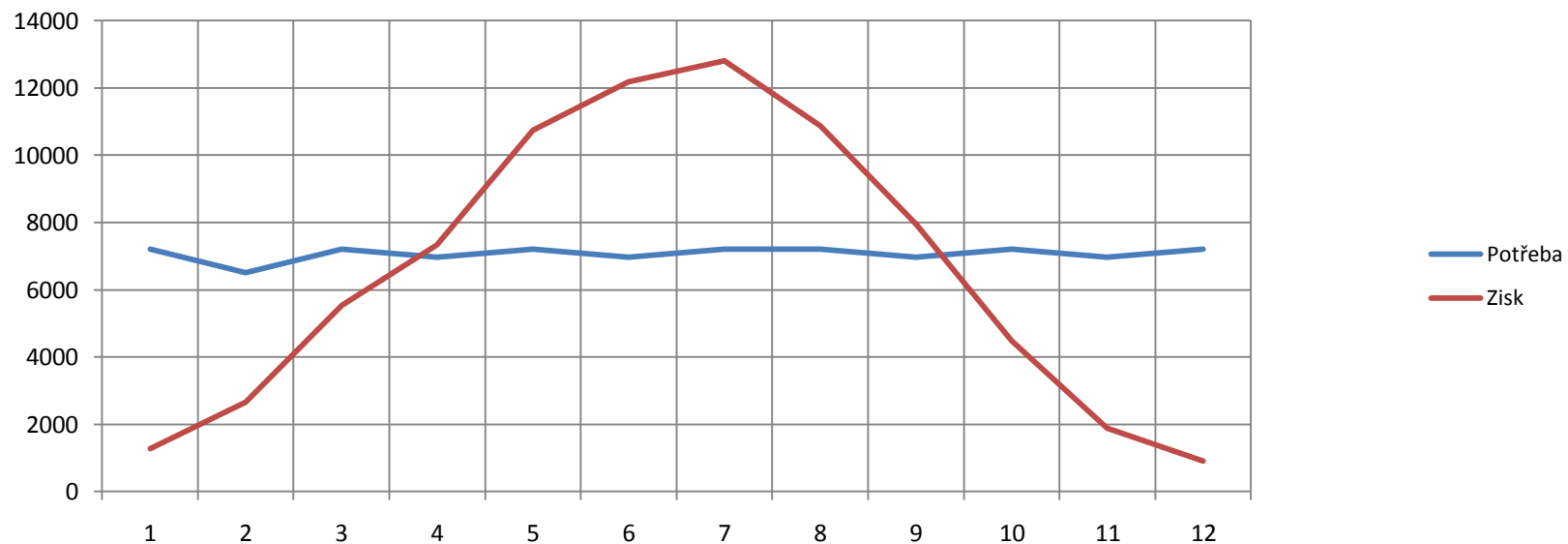
$t_i = 20^\circ\text{C}$  ;  $t_e = -12^\circ\text{C}$ ; Teplotní spád otopné vody 55/45

$$\text{Teplotný rozdíl } \Delta t = (tw_{1\max} - tw_{2\max}) * \frac{te - ti}{te, \min - ti}$$

$$\text{Střední teplota otopné vody } tm = ti + \left( \frac{tw_{1\max} + tw_{2\max}}{2} - ti \right) * \left( \frac{te - ti}{te, \min - ti} \right)^{\frac{1}{n}}$$

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
den	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232
mesiac	7204	6507	7204	6972	7204	6972	7204	7204	6972	7204	6972	7204
Ht den, teor juh30°	3	4,25	5,94	7,2	8,28	8,77	8,42	7,49	6,23	4,68	3,28	2,59
$\tau_r$	0,18	0,31	0,38	0,39	0,48	0,53	0,56	0,53	0,5	0,37	0,23	0,12
Ht den, dif	0,47	0,66	0,99	1,36	1,63	1,76	1,74	1,51	1,18	0,82	0,55	0,42
Ht, den	0,93	1,77	2,87	3,64	4,82	5,48	5,48	4,68	3,71	2,25	1,18	0,68
qk	0,38	0,87	1,63	2,24	3,17	3,71	3,78	3,20	2,42	1,32	0,57	0,27
Ak	648,4	281,7	149,9	109,1	77,1	65,7	64,6	76,2	100,7	184,5	425,5	915,8
Pk	324	141	75	55	39	33	32	38	50	92	213	458
Qku	1277	2654	5525	7344	10741	12187	12813	10864	7955	4487	1883	904
Qss,u	1277	2654	5525	6972	7204	6972	7204	7204	6972	4487	1883	904
f	69,86											

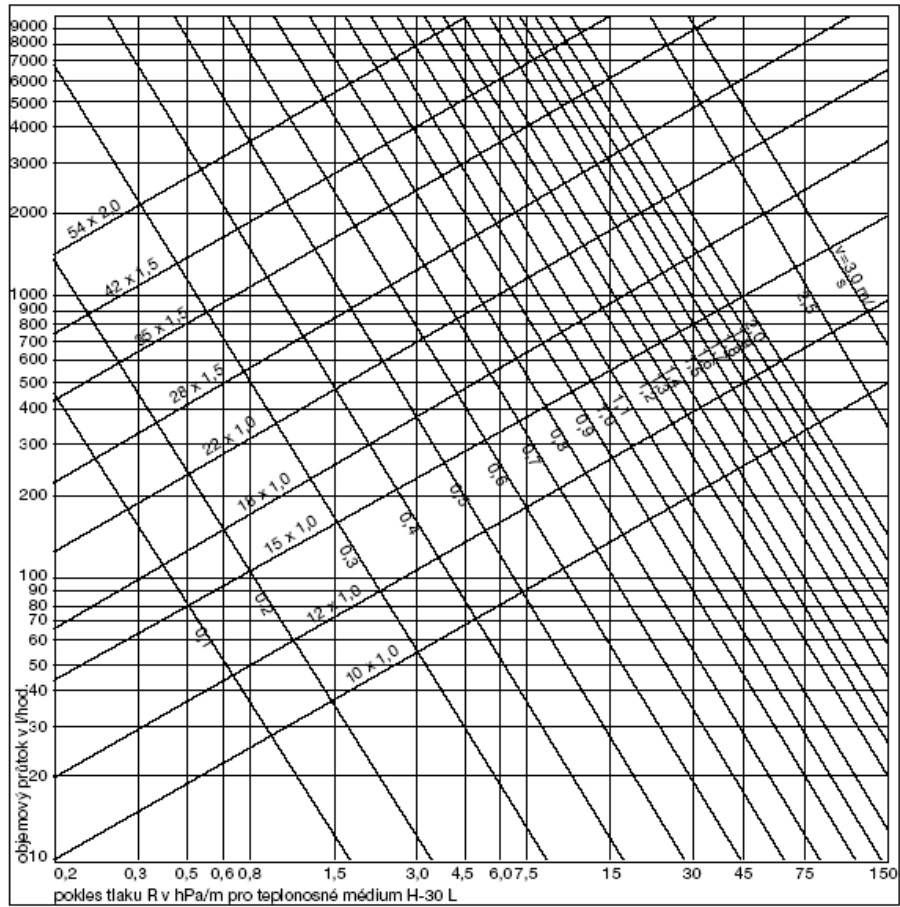
### Bilance potřeby a zisku tepla v průběhu roku



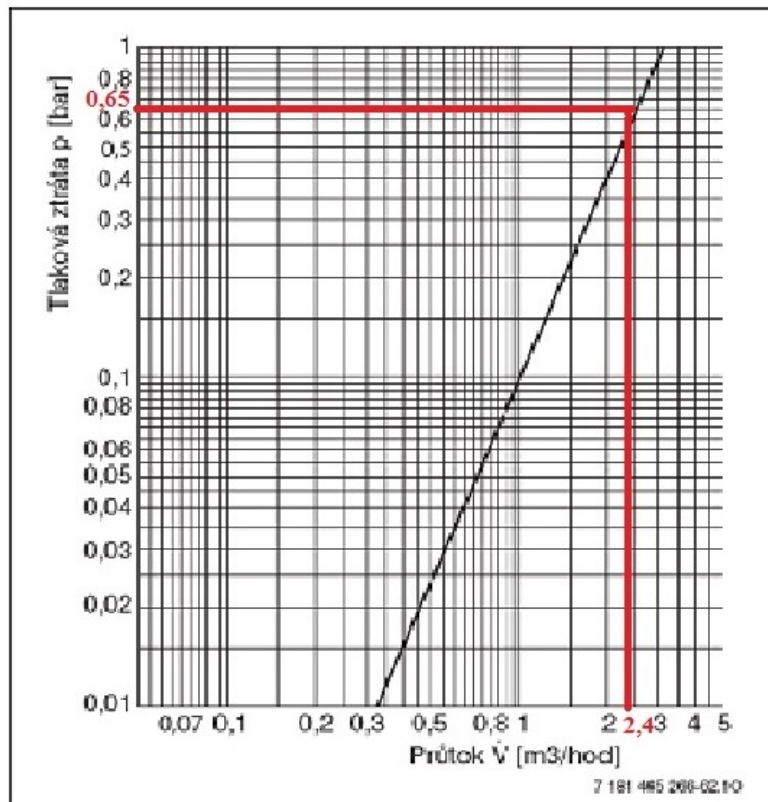
### 3. Dimenzování solárních kolektorů

Úsek	Průtok [l/hod]	Dxt [mm]	Ztráta třením [Pa/m]	Rychlost [m/s]	Délka [m]	Ztráta třením [Pa]	Ztráta třením vřaz. odpory [Pa]	Ztráta kolektorů, výměníků, reg. armatur, apod. [Pa]	Celkem ztráta [Pa]
1	150	18 x1	75	0,16	3	225	68	700	993
2	300	18 x1	250	0,33	3,5	875	225		1100
3	450	22 x1,5	150	0,33	3	450	135		585
4	600	22 x1,5	230	0,44	3,5	805	207		1012
5	750	28 x1,5	120	0,34	3	360	108		468
6	900	28 x1,5	170	0,41	3,5	595	153		748
7	1050	28 x1,5	180	0,47	3	540	162		702
8	1200	35 x1,5	90	0,35	1,1	99	81		180
9	1350	35 x1,5	105	0,39	3	315	95		410
10	1500	35 x1,5	125	0,43	3,5	438	113		550
11	1650	35 x1,5	140	0,48	3	420	126		546
12	1800	42 x1,5	60	0,36	3,5	210	54		264
13	1950	42 x1,5	80	0,39	3	240	72		312
14	2100	42 x1,5	90	0,42	3,5	315	81		396
15	2250	42 x1,5	100	0,45	3	300	90		390
16	2400	42 x1,5	120	0,48	6,5	780	108		888
							<b>Výměník</b>	7850	
							<b>Vodoměr</b>	650	
							<b>Sřiz. ventil</b>	40	
							Σ	8540	9543
								Σ	<b>18083</b>

Diagram odporu v potrubí pro měděné trubky



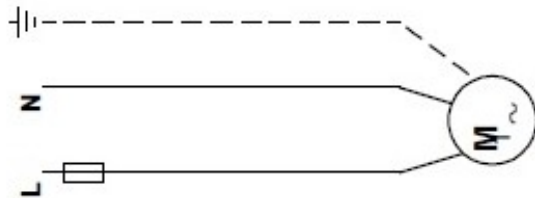
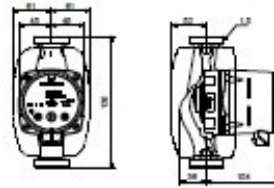
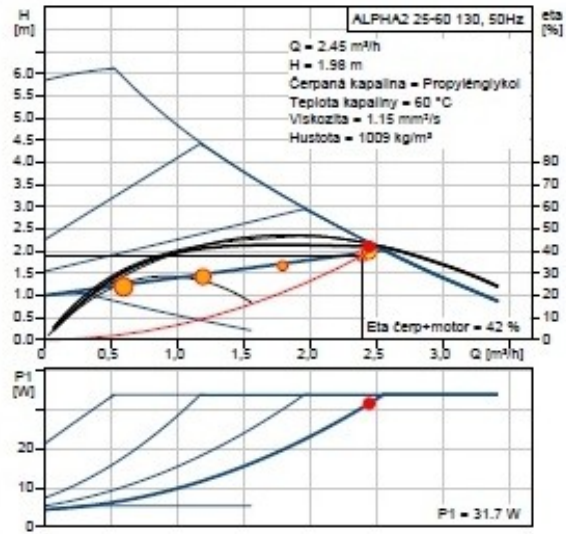
### Tlaková ztráta vodoměru



## 4. Návrh čerpadla pro solární systém

Navrhuji čerpadlo Grundfos Alpha2 25-60 130

Popis	Hodnota
Název výrobku:	ALPHA2 25-60 130
Číslo výrobku:	97993197
EAN kód:	5710627540364
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2.45 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	1.98 m
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-150 ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	130 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Propylénglykol
Rozsah teploty kapaliny:	0 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	1009 kg/m <sup>3</sup>
Kinematická viskozita:	1.15 mm <sup>2</sup> /s
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	3 .. 34 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.32 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
<b>Řídící jednotky:</b>	
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
<b>Jiné:</b>	
Energet. účinnost (EEI):	0.17
Čistá hmotnost:	1.88 kg
Hrubá hmotnost:	2 kg
Přepravní objem:	0.004 m <sup>3</sup>

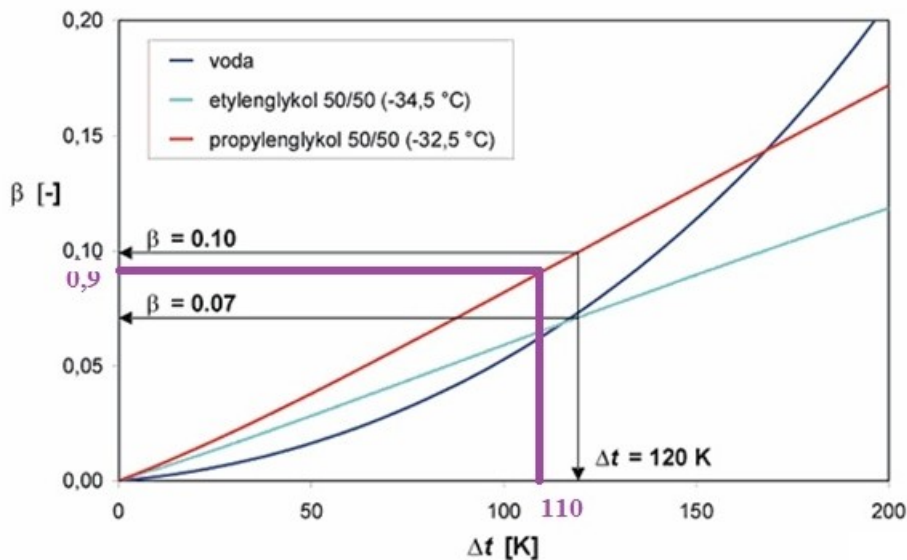


## 5. Návrh expanzní nádoby pro solární systém

Výška otopné soustavy	$h = 3\text{ m}$
Hustota nemrznoucí směsi (propylenglykolu)	$\rho = 1010\text{ kg/m}^3$
Minimální tlak 20 - 150 kPa	$p_d = 100\ 000\text{ Pa}$
Maximální tlak čerpadla	$p_{\text{č}} = 45\ 000\text{ Pa}$
Plnicí tlak	$p_v = h \cdot \rho \cdot g + p_d + p_{\text{č}} = 3 \cdot 1010 \cdot 9,81 + 100\ 000 + 45\ 000 = 175\text{ kPa}$
maximální provozní přetlak	$p_{\text{č}} = 0,9 \cdot p_{\text{ot}} = 0,9 \cdot 600 = 540\text{ Kpa}$
$p_{\text{ot}}$ - otevírací přetlak pojistného ventilu	
Návrh expanzní nádoby: objem teplosnosne látky v EN za studeného stavu (1-2%V; min 2 l)	$V_s = 2\text{ l}$
Obejm solárných kolektorů	$V_k = 1,51 \cdot 64 = 97\text{ l}$
Objem kapaliny v potrubí	$V_{\text{tr}} = 47,2\text{ l}$
Objem kapaliny vo výměníku	$V_{\text{vy}} = 5\text{ l}$
	$\Sigma V = 149,2\text{ l}$

V

5) = 409 l



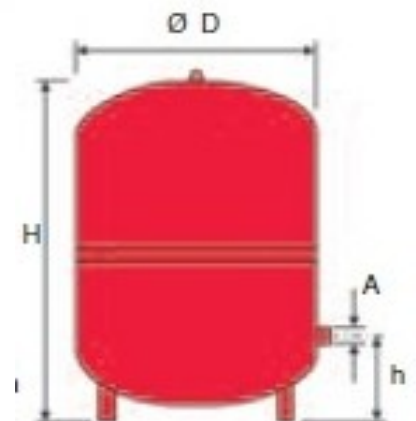
### NÁVRH EXPANZNÍHO ZAŘÍZENÍ - REFLEX S 400

Objem nádoby 400 l, provozní tlak 10 barů  
 $D = 740\text{ mm}$ ,  $H = 1070\text{ mm}$ ,  $h = 245\text{ mm}$ ,

Dimenze potrubí:  $d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 115,2^{0,5} = 16,44\text{ mm}$   
 $\Rightarrow$  průměr potrubí 18x1 mm

$Q_p = 900 \cdot 64 \cdot 2 = 115,2\text{ kW}$

$900\text{ W/m}^2$  - dopadající intenzita záření na solární kolektor

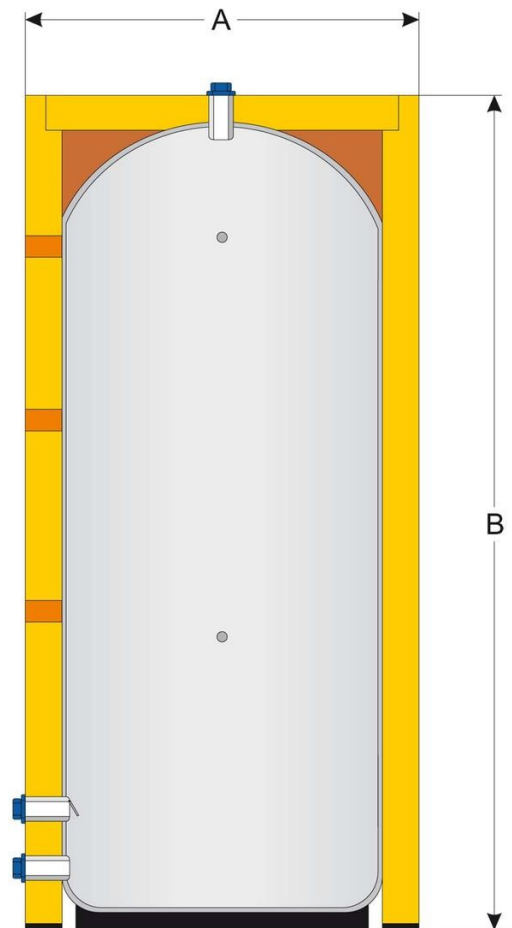


## 6. Návrh akumulací nádoby

Navrhuji 2 akumulací nádoby IVAR.EUROTANK VS, každá po 2000 litrov.

### Technické údaje:

- Ocelová akumulací nádoba pro teplou vodu s vnitřní povrchovou úpravou SMALVER (syntetická pryskyřice)
- Hořčíková ochranná anoda
- Izolace z měkkého PU tloušťky 100 mm
- Maximální provozní teplota 70°C
- Maximální provozní tlak 6 bar

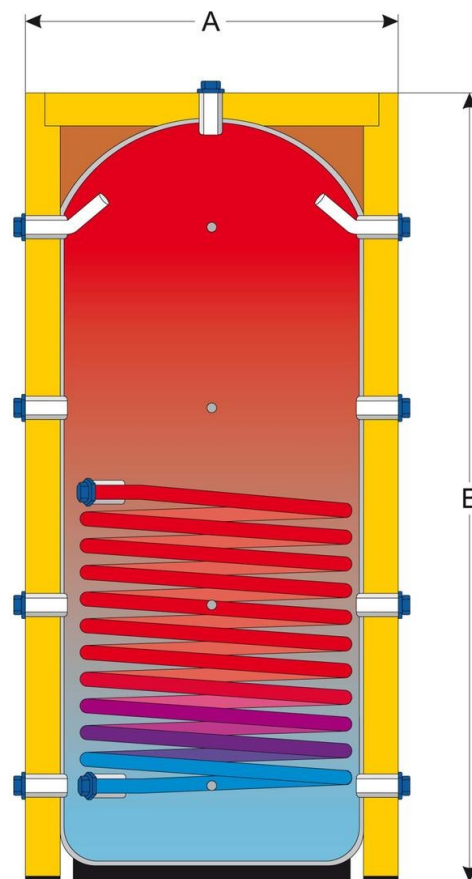


objednací číslo	Název	objem		cena bez DPH [Kč]
1K08309	Akumulací nádoba EUROTANK VS 300 l	291 l	1680/700	22 100,-
1K08509	Akumulací nádoba EUROTANK VS 500 l	500 l	1755/850	28 980,-
1K08805	Akumulací nádoba EUROTANK VS 800 l	765 l	1855/990	33 700,-
1K08A05	Akumulací nádoba EUROTANK VS 1000 l	932 l	2095/990	38 600,-
1J08A55	Akumulací nádoba EUROTANK VS 1500 l	1449 l	2155/1200	44 500,-
1J08B05	Akumulací nádoba EUROTANK VS 2000 l	2054 l	2470/1300	55 660,-

Navrhuji nádobu s integrovaným výměníkem pro uzavřený topný systém IVAR.PUFFER PSR

**Technické údaje:**

- Ocelová akumulací nádoba pro topnou vodu s jedním integrovaným ocelovým topným výměníkem vez vnitřní povrchové úpravy pouze s vnějším náterem
- Izolace z tvrdého PU tloušťky 100 mm
- Maximální provozní teplota 95°C
- Maximální provozní tlak 3 bar
- Maximální provozní tlak výměníku 6 bar



objednací číslo	Název	objem			cena bez DPH [Kč]
1V13309	Akumulační nádoba PUFFER PSR 300 l	283 l	1,8 m <sup>2</sup>	1635/700	21 950,-
1V13509	Akumulační nádoba PUFFER PSR 500 l	489 l	1,8 m <sup>2</sup>	1775/850	26 900,-
1V13805	Akumulační nádoba PUFFER PSR 800 l	732 l	2,6 m <sup>2</sup>	1800/990	31 640,-
1V13A05	Akumulační nádoba PUFFER PSR 1000 l	1000 l	2,6 m <sup>2</sup>	2190/990	36 140,-
1V13A35	Akumulační nádoba PUFFER PSR 1250 l	1209 l	3,8 m <sup>2</sup>	2095/1100	44 192,-
1V13A55	Akumulační nádoba PUFFER PSR 1500 l	1449 l	3,8 m <sup>2</sup>	2165/1200	49 200,-

## B.8 NÁVRH ZDROJE TEPLA

### Návrh kotlů

Tepelná ztráta:	12,4 kW
Potřeba tepla pro VZT:	37 kW
Potřeba tepla pro přípravu TV:	25,5 kW

Výkon zdroje:

Vytápění objektu s přerušovaným chodem

$$Q_{PRIP} = 0,7 \cdot Q_{VYT} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV}$$

$$Q_{PRIP} = 0,7 \cdot 12,4 + 0,7 \cdot 37 + 25,5$$

$$Q_{PRIP} = 60,6 \text{ kW}$$

### NAVRHUJI DVA PLYNOVÉ KOTLE THERM 45 KD



Tento kotel jako první plynový kotel získal na českém trhu ekoznačku Ekologicky šetrný výrobek udělenou Ministerstvem životního prostředí. Má plynule modulovatelný výkon 13 -45 kW. Tito dva kotle budou napojeny kaskádou.

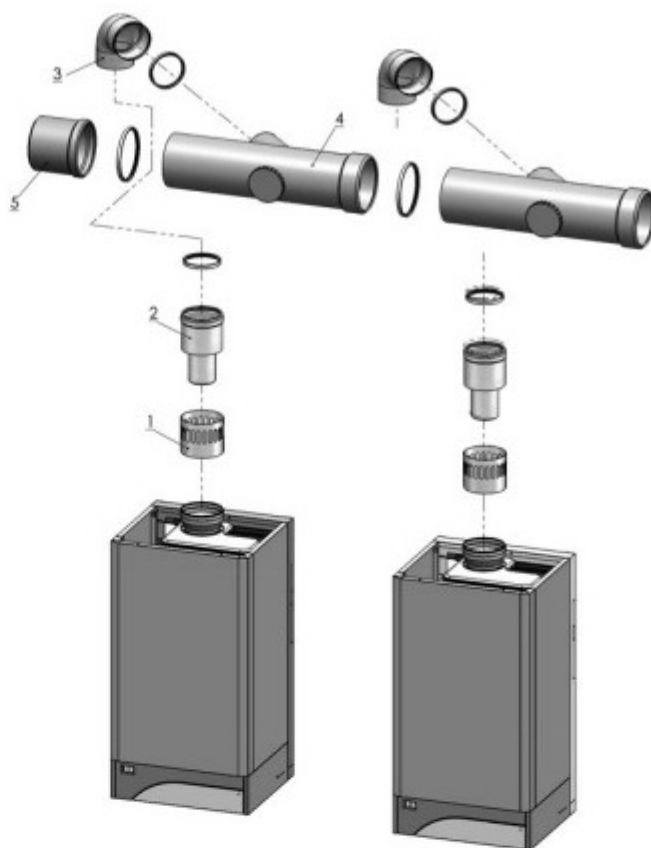
TECHNICKÉ ÚDAJE	jed.	45 KD	NUCENÝ ODTAH SPALIN
Palivo		ZP	
Kategorie spotřebiče		I2H	
Jmenovitý tepelný příkon	kW	42,5	
Minimální tepelný příkon	kW	12,25	
Jm. tepel. výkon při $\Delta t = 80/60 \text{ }^\circ\text{C}$	kW	41,7	
Jm. tepel. výkon při $\Delta t = 50/30 \text{ }^\circ\text{C}$	kW	45	
Min. tepel. výkon při $\Delta t = 50/30 \text{ }^\circ\text{C}$	kW	13	
Spotřeba plynu	m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>	1,28-4,52	
Max. přetlak topného systému	bar	3	
Min. přetlak topného systému	bar	0,8	
Max. výstupní teplota topné vody	°C	80	
Průměr koax. odtahu spalin	mm	80/125	
Průměrná teplota spalin	°C	50	
Účinnost	%	98-106	
Třída NO <sub>x</sub>		5	
Jm. napájecí napětí / frekvence	V/Hz	230/50	
Stupeň krytí el. částí		IP 41(D)	
Prostředí dle ČSN 33 20 00 - 3		základní AA5/AB5	
Hmotnost kotle	kg	45	
Rozměry: výška / šířka / hloubka	mm	800/430/370	

## ZÁKLADNÍ SADY ODKOUŘENÍ PRO KOTLE THERM 45 KD

### POPIS KOMPONENT SADY

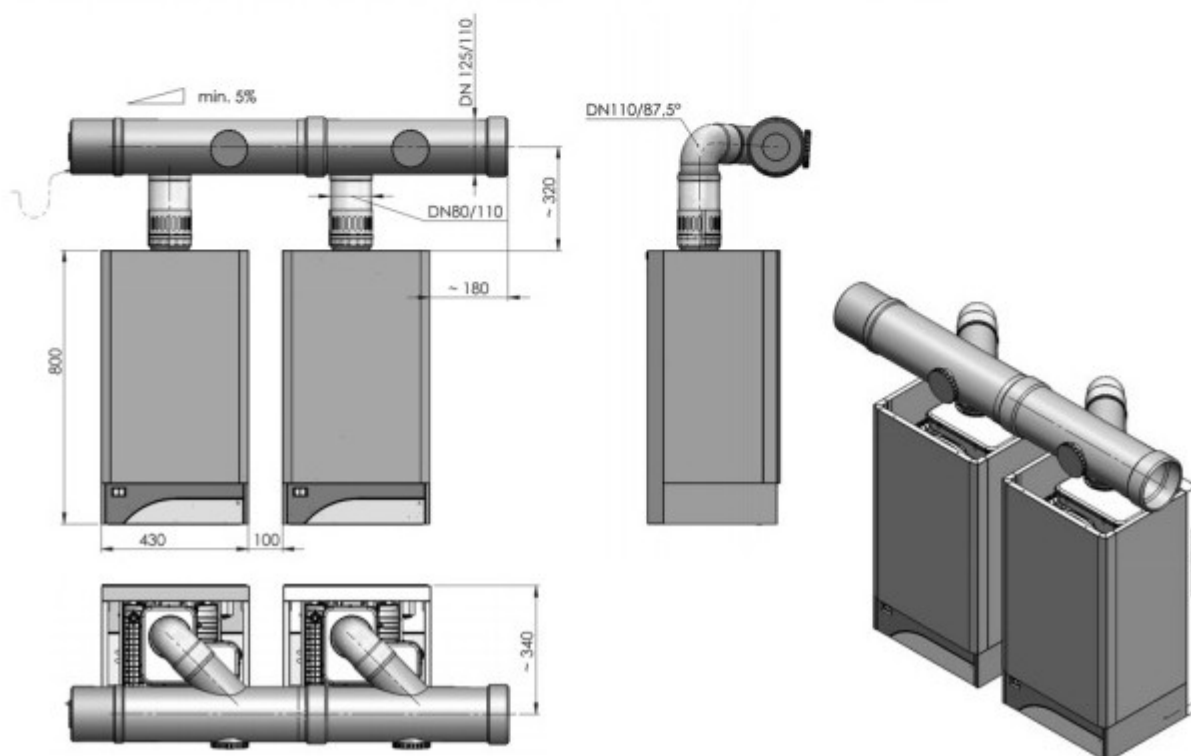
- 1 – kotlová příruba včetně přísávací mřížky
- 2 – adaptér DN 80/110 včetně zpětné klapky a obtoku kondenzátu
  - adaptér se zpětnou klapkou slouží pro zpřechodování různých průměrů
  - součástí adaptéru je zpětná klapka, která zamezuje nadměrnému návratu kondenzátu zpět do spotřebiče
  - regulování optimálního návratu kondenzátu do spotřebiče je zajištěno malým přepouštěcím otvorem uvnitř adaptéru
- 3 – koleno DN 110/87,5°
- 4 – odbočka DN 125/110 s revizním otvorem
- 5 – revizní kus DN 125 včetně odtoku kondenzátu

Sadu je možné použít oboustranně - vyústění na levou i pravou stranu.



### Základní sada odkouření pro 2 kotle THERM 45 KD

skl. č. 42198



## B.9 Návrh otvorů pro výměnu vzduchu v kotelně

V kotelně jsou nainstalovány 2 teplovodní kondenzační kotle THERM 45 KD na zemní plyn o výkonu 90kW => Jedná se jen o místnost s plynovým spotřebičem, ale v rámci bezpečnosti uvažují jako kotelnu III. kategorie. Kotelna má půdorysnou plochu 72m<sup>2</sup> a s.v. 3m, objem místnosti je 216m<sup>3</sup>. V kotelně jsou 2 okna 2,0 x 1,0 m. Tepelná ztráta místnosti kotelny při výpočtové teplotě -12°C činí 1806W. Větrání, včetně přívodu vzduchu pro spalování bude realizováno přívodem vzduchu přes protidešťovou žaluzii.

### Průtoky vzduchu

Teoretický a skutečný objem spalovacího vzduchu pro zemní plyn s výhřevností H=35MJ/m<sup>3</sup>. Pro nízkoteplotní kotle činí přebytek vzduchu  $\lambda = 1,3$

$$V_{\min} = 0,260 \cdot H - 0,25 = 0,260 \cdot 35 - 0,25 = 8,85 \text{ m}^3 / \text{m}^3$$

$$V_{sk} = \lambda \cdot V_{\min} = 1,3 \cdot 8,85 = 11,5 \text{ m}^3 / \text{m}^3$$

Potřeba paliva: 
$$P = \frac{\sum Q_Z}{\eta \cdot H} = \frac{90 \cdot 10^3}{0,95 \cdot 35} = 0,0027 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$P_L = \frac{\sum Q_L}{\eta \cdot H} = \frac{45 \cdot 10^3}{0,95 \cdot 35} = 0,00135 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$\eta$  - účinnost

Průtok spalovaného vzduchu:  $V_{sp} = V_{sk} \cdot P = 11,5 \cdot 0,0027 = 0,031 \text{ m}^3 / \text{s} = 111,8 \text{ m}^3 / \text{h}$

$$V_{sp,L} = V_{sk} \cdot P_L = 11,5 \cdot 0,00135 = 0,0155 \text{ m}^3 / \text{s} = 55,8 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Průtok vzduchu pro větrání kotelny - minimálně 0,5 násobná výměna vzduchu

$$V_{sp} = n \cdot O = 0,5 \cdot 72 \cdot 3 = 108 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,03 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Dále uvažujem s průtokem vzduchu pro spalování.

$$n_Z = \frac{V}{O} = \frac{111,8}{72 \cdot 3} = 0,51 / \text{h} \quad \text{minimálně } 0,5 \text{ násobná výměna}$$

$$n_L = \frac{V}{O} = \frac{55,8}{72 \cdot 3} = 0,26 / \text{h}$$

### Návrh větracích otvorů

Plocha protidešťové žaluzie pro přívod vzduchu: 
$$S = \frac{V_{sp}}{v} = \frac{0,031}{0,51} = 0,06 \text{ m}^2$$

Návrh - Protidešťová žaluzie IMOS - PZ o rozměrech 355 x 315 mm a průtočnou plochou 0,07 m<sup>2</sup>.

### Tepelná bilance kotelny v zimě

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů do okolí činí cca 1% z instalovaného výkonu kotlů:  $Q_{z,z} = p \cdot Q_Z = 0,01 \cdot 90000 = 900 \text{ W}$

Měrná tepelná ztráta kotelny prostupem pro výpočtovou teplotu kotelny +15°C:

$$H_T = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{1806}{27} = 67 \text{ W} / \text{K}$$

Měrná tepelná ztráta kotelný větráním pro průtok vzduchu:

$$H_V = V\rho c = 0,031 \cdot 1300 = 40 \text{ W / K}$$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek:

$$t_i = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_T + H_V} = -12 + \frac{900}{67 + 40} = -3,6^\circ\text{C}$$

V kotelně bude vytápění, aby byla dosažena min. předepsaná teplota  $7,5^\circ\text{C}$ . Mnou navržené tělesa jsou o výkonu 2216 W

$$Q = (H_T + H_V)(t_i - t_{i,z}) = (67 + 40)(7,5 - (-3,6)) = 1188 \text{ W} \Rightarrow \text{minimální výkon těles}$$

### Tepelná bilance kotelný v létě

Tepelné zisky jsou tvořeny jedním kotlem pro ohřev teplé vody a osluněním okna. Podla orientace ke světovým stranám prochází oknem orientovaným v našem případě na západ  $80 \text{ W/m}^2$ . Sdílení tepla stěnami v letním období sem zanedbal.

Vstupní hodnoty: Kotel 45kW, dvě okna o rozměrech 2x1m.

$$Q_{z,L} = p \cdot Q_z + I \cdot S_o = 0,015 \cdot 45000 + 80 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 = 995 \text{ W}$$

Měrná tepelná zátěž větráním pro letní průtok splaovací vzduchu

$$H_V = V\rho c = 0,0155 \cdot 1300 = 20 \text{ W / K}$$

Teplota v kotelně pro průměrnou letní teplotu

$$t_i = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_V} = 25 + \frac{995}{20} = 75^\circ\text{C}$$

Maximální přípustná teplota v kotelně je  $35^\circ\text{C}$ . Pro odvedení tepelné zátěže je nutné zvýšit průtok vzduchu.

$$V_L = \frac{Q_{z,L}}{\rho \cdot c \Delta t} = \frac{995}{1300 \cdot 5} = 0,15 \text{ m}^3 / \text{h} = 551 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Tento průtok znamená výměnu vzduchu

$$n = \frac{V_L}{O} = \frac{551}{72 \cdot 3} = 2,6 / \text{h}$$

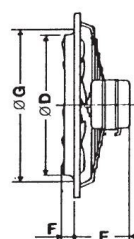
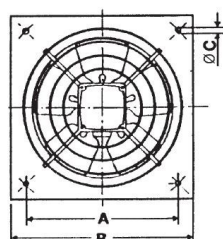
Osazuji do venkovní stěny axiální ventilátor 250. Odvod vzduchu přetlakem mi zajistí proti dešťová žaluzie. Zkontroluji, zda žaluzie a odvodní potrubí mají dostatečnou plochu pro průtok vzduchu přivázený ventilátorem, proto vypočtu rychlost proudění vzduchu v těchto otvorech. Pokud bude menší než  $2,5 \text{ m/s}$ , jsou podmínky vyhovující.

$$v = \frac{V_L - V_{sp,L}}{S_z + S_o} = \frac{551 - 55,8}{0,07 + 0,08} = 0,9 \text{ m/s}$$

Velikost: 250

Průtok vzduchu:  $700 \text{ m}^3/\text{h}$

Rozměr B: 335mm



## B.10 Návrh zabezpečovacích zařízení

### Návrh expanzní nádoby pro topení

Výška otopné soustavy	$h = 3\text{ m}$
Výška manometrické roviny	$h_{MR} = 1,5\text{ m}$
Objem vody v otopné soustavě	$V_0 = 141,6 + 227 + (10 \cdot 37) + (8 \cdot 80) + 28 = 1,4\text{ m}^3$ (8 l/kW-plyn. kotel; 10 l/kW-VZT, 28 l výměník)
Teplota otopné vody	$t_{MAX} = 55^\circ\text{C}$
Výkon kotlů	$Q_p = 90\text{ kW}$
Součinitel zvětšení objemu vody	$n = 0,0141$
Expanzní objem	$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n = 1,3 \cdot 1,4 \cdot 0,0141 = 0,03\text{ m}^3$

Najnižší provozní přetlak  $p_{ddo} \geq 1,1 \cdot h \cdot g \cdot \rho \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 3 \cdot 9,81 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 32,37\text{ kPa}$

=> Volím 80 kPa kvůli kotli

Horní provozní přetlak  $p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot g \cdot \rho \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 285\text{ kPa}$

=> Volím 300 kPa

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$V_{ep} = V_e \cdot (p_{hdov} + 100) / (p_{hdov} - p_{ddo}) = 0,03 \cdot (300 + 100) / (300 - 80) = 0,056\text{ m}^3$$

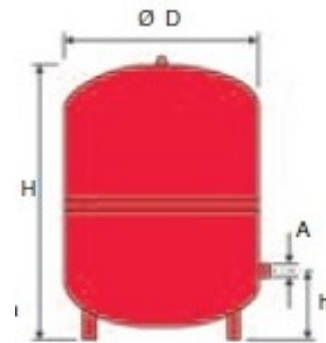
NÁVRH EXPANZNÍHO ZAŘÍZENÍ - REFLEX N 80

Objem nádoby 80 l, provozní tlak 6 barů

$D = 512\text{ mm}$ ,  $H = 570\text{ mm}$ ,  $h = 175\text{ mm}$ ,

Dimenze potrubí:  $d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 90^{0,5} = 15,69\text{ mm}$

=> průměr potrubí 18x1 mm



## Návrh expanzní nádoby pro akumulční nádrže

Výška otopné soustavy	$h = 3\text{ m}$
Výška manometrické roviny	$h_{MR} = 1,5\text{ m}$
Objem vody v otopné soustavě	$V_0 = 39 + (8 \cdot 45) + (8 \cdot 28) + 4283 = 4,9\text{ m}^3$ (8 l/kW-plyn. kotel; 8 l/kW-Výměník, 4283 l AN)
Teplota otopné vody	$t_{MAX} = 55^\circ\text{C}$
Výkon kotle	$Q_p = 45\text{ kW}$
Součinitel zvětšení objemu vody	$n = 0,0141$
Expanzní objem	$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n = 1,3 \cdot 4,9 \cdot 0,0141 = 0,09\text{ m}^3$

Najnižší provozní přetlak  $p_{ddo} \geq 1,1 \cdot h \cdot g \cdot \rho \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 3 \cdot 9,81 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 32,37\text{ kPa}$

=> Volím 80kPa kvůli kotli

Horní provozní přetlak  $p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot g \cdot \rho \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 285\text{ kPa}$

=> Volím 700 kPa z důvodu vysokého tlaku v přívodním vodovodu

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$V_{ep} = V_e \cdot (p_{hdov} + 100) / (p_{hdov} - p_{ddo}) = 0,09 \cdot (700 + 100) / (700 - 80) = 0,12\text{ m}^3$$

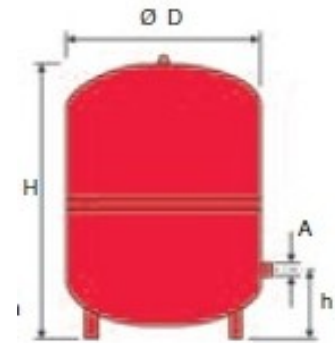
NÁVRH EXPANZNÍHO ZAŘÍZENÍ - REFLEX N 200

Objem nádoby 200 l, provozní tlak 6 barů

$D = 634\text{ mm}$ ,  $H = 785\text{ mm}$ ,  $h = 235\text{ mm}$ ,

Dimenze potrubí:  $d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 45^{0,5} = 14\text{ mm}$

=> průměr potrubí 18x1 mm



## Návrh pojistňovacího ventilu pro 1 kotel Therm 45 KD

Průřez sedla PV:

$$A_o = Q_p / (\alpha_v \cdot K) = 45 / (0,684 \cdot 1,26) = 52 \text{ mm}^2$$

$\alpha_v$  - zaručený výtokový součinitel

Z toho ideální průměr sedla:  $d_i = 8,2 \text{ mm}$

Průměr sedla skutečného ventilu:

$$d_o = a \cdot d_i = 1,4 \cdot 8,2 = 11,5 \text{ mm}$$

a - součinitel zvětšení sedla

Výstupní pojistné potrubí

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 45^{0,5} = 24,4 \text{ mm (DN25)}$$



### Pojistné ventily pro systémy vytápění a TV

#### Závitové 1/2" - 2"; 0,5 - 10 barů

- Pojistné ventily DUCO mají přidavnou pojistnou krytku. Ta zamezuje manipulaci nepovolaným osobám a poškození.
- Veškeré díly přicházející do styku s vodou a díly pod tlakem jsou z mosazi.
- Těsnění sedla ventilu je ze silikonové pryže, a proto není ani při velmi vysokých teplotách vystaveno riziku přilepení na sedlo.
- Oddělovací membrána je vyrobena z EPDM.
- Pojistné ventily mají deklarovanou konformitu dle direktiv EU.



Tabulka údajů pro výpočet dle ČSN 13 43 09

Označení Typ DUCO	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm <sup>2</sup> ]	Zaručený výtokový součinitel $\alpha_w$ [-]	Otevírací tlak $p_o$ [kPa] Při $p_o$ do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při $p_o$ nad 300 kPa tolerance $\pm 30$ kPa
<b>Pro topení:</b>				
1/2" x 1/2"	15	113	0,444	200; 250; 300
3/4" x 3/4"	20	176	0,565	200; 250; 300
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
3/4" x 1"	20	176	0,565	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
<b>1" x 1 1/4"</b>	<b>25</b>	<b>380</b>	<b>0,684</b>	<b>50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550</b>
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1/2" x 3/4" M	15	113	0,444	250

## Návrh rozdělovače a sběrače

Celkový instalovaný výkon:  $Q_{\text{zdroj}} = 80 \text{ kW}$

$$\text{Stanovení objemu průtoku: } M_{\text{roz+sběb}} = \frac{Q}{1,163 * \Delta t * \rho} = \frac{90000}{1,163 * 10 * 1000} = 7,74 \text{ m}^3 / \text{h}$$

=> Navrhují kompaktní rozdělovač a sběrač RACIOTERM KRS 100.120.06.N

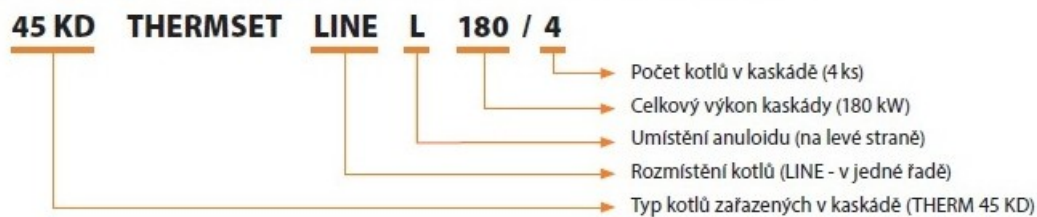
Velikosti KRS v závislosti na průtoku					
Průřez KRS celkový (mm)	Průřez komory rozdělovače / sběrače (mm)	Maximální dimenze hrdel pro napojení zdroje	Maximální dimenze hrdel pro napojení topných větví	Maximální průtok [m <sup>3</sup> /h]	Max. přenášený výkon při $\Delta t=20^\circ\text{C}$ (kW)
50 x 80	50 x 40	1"	3/4"	1,75	40
70 x 100	70 x 50	6/4"	1"	4,00	95
80 x 120	80 x 60	2"	6/4"	6,50	150
100 x 120	100 x 60	DN 80	6/4"	11,50	270
100 x 160	100 x 80	DN 80	2"	15,00	350
120 x 200	120 x 100	DN 100	DN 80	20,00	465
150 x 200	150 x 100	DN 125	DN 80	25,00	580
180 x 200	180 x 100	DN 150	DN 80	35,00	815
200 x 240	200 x 120	DN 150	DN 100	47,50	1100
250 x 240	250 x 120	DN 200	DN 100	60,00	1400
250 x 300	250 x 150	DN 200	DN 125	73,00	1700
300 x 400	300 x 200	DN 250	DN 150	110,00	2550
350 x 500	350 x 250	DN 300	DN 200	160,00	3720
400 x 400	400 x 200	DN 350	DN 150	150,00	3500

## Hydraulický rozdělovač s integrovaným anuloidem

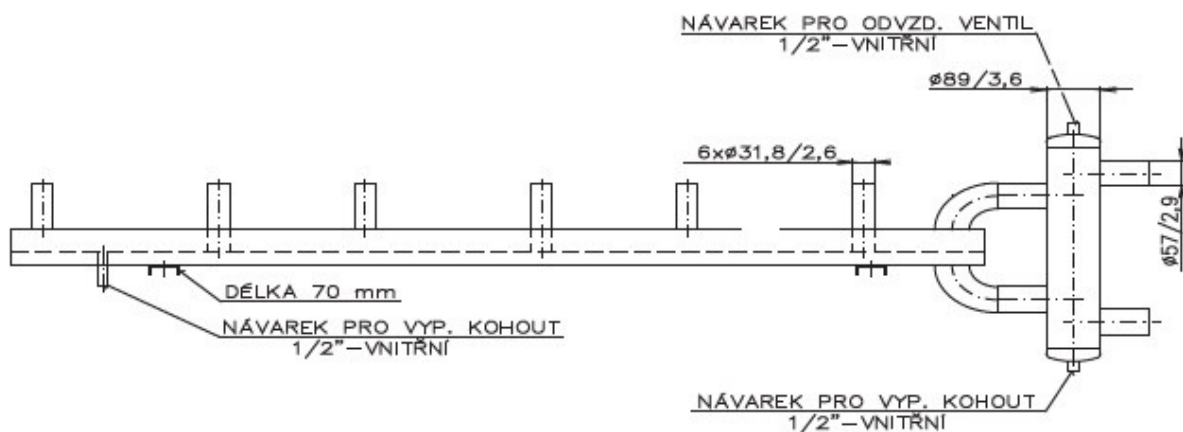
Pro správnou činnost kaskádového systému kotlů je nutné oddělit kotlový a topný okruh, protože objemový průtok vody kotlového okruhu je proměnný v závislosti na počtu pracujících kotlů. Objemový průtok vody v topném okruhu se také mění při použití směšovacích ventilů pro regulaci samostatných otopných zón. K oddělení kotlového a topného okruhu se používá hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT), taktiež nazývaný anuloid.

Podle počtu kotlů volím dle podkladů výrobce hydraulický rozdělovač **45 KD THERMSET LINE 90/2**

### Příklad legendy označení typu hydraulického rozdělovače THERMSET




45 KD THERMSET LINE*	90 / 2	P
45 KD THERMSET LINE*	135 / 3	P
45 KD THERMSET LINE*	180 / 4	P
45 KD THERMSET LINE*	225 / 5	P



**45 KD THERMSET LINE P 135/3**

# Návrh čerpadel

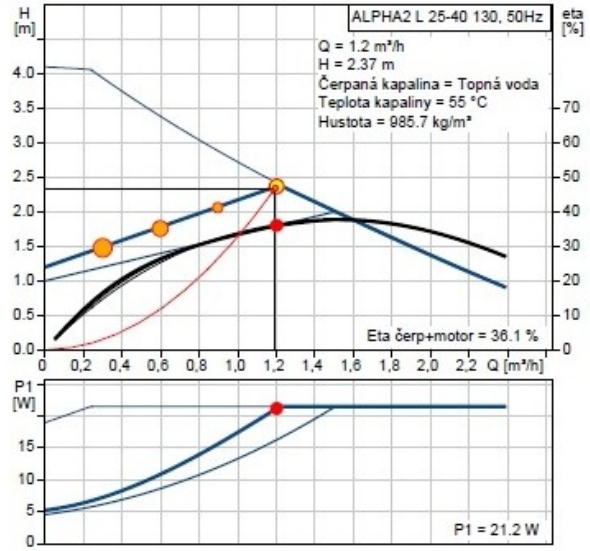
Čerpadlo do hlavní otopné větve návrh: GRUNDFOS ALPHA2 L 25-40 130

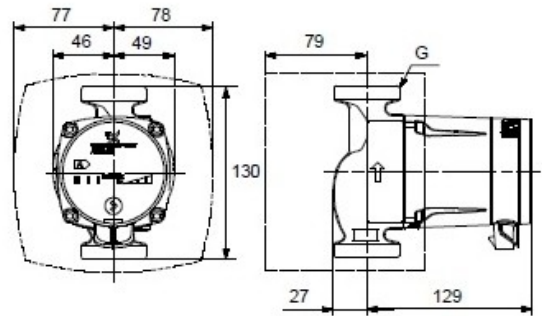


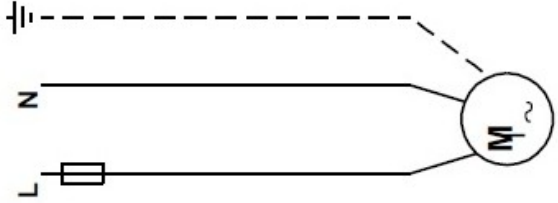
Název společnosti: -  
 Vypracováno kým: -  
 Telefon: -  
 Fax: -  
 Datum: -

---

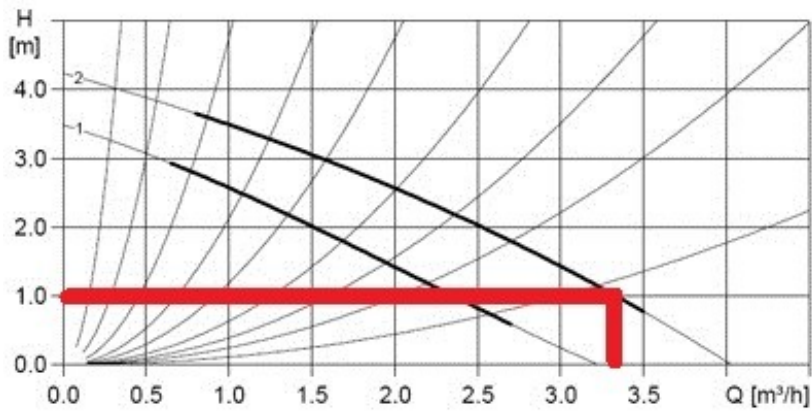
Popis	Hodnota	
Název výrobku:	ALPHA2 L 25-40 130	
Číslo výrobku:	95047561	
EAN kód:	5700311668566	
<b>Techn.:</b>		
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	1.2 m <sup>3</sup> /h	
Výsledná dopravní výška čerpadla:	2.37 m	
Max. dopravní výška:	40 dm	
Teplotní třída TF:	110	
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE	
<b>Materiály:</b>		
Těleso čerpadla:	Litina	
	EN-JL 1020	
	ASTM A48-25 B	
Oběžné kolo:	Compozit, PP	
<b>Instalace:</b>		
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C	
Max. provozní tlak:	10 bar	
Potravní přípojka:	G 1 1/2	
PN pro potravní přípojku:	PN 10	
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	130 mm	
<b>Kapalina:</b>		
Čerpaná kapalina:	Topná voda	
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C	
Teplota kapaliny:	55 °C	
Hustota:	985.7 kg/m <sup>3</sup>	
Kinematická viskozita:	0 mm <sup>2</sup> /s	
<b>Elektrické údaje:</b>		
Příkon - P1:	5 .. 22 W	
Max. spotřeba el. proudu:	0.05 .. 0.19 A	
Frekvence el. sítě:	50 Hz	
Jmenovité napětí:	1 x 230 V	
Krytí (IEC 34-5):	IP42	
Třída izolace (IEC 85):	F	
Motorová ochrana:	Žádný	
Teplotní ochrana:	ELEC	
<b>Řídící jednotky:</b>		
Poloha svorkovnice:	6H	
<b>Jiné:</b>		
Energet. účinnost (EEI):	0.23	
Čistá hmotnost:	1.9 kg	
Hrubá hmotnost:	2.1 kg	







Čerpadlo do VZT větve: GRUNDFOS UPS 25-40

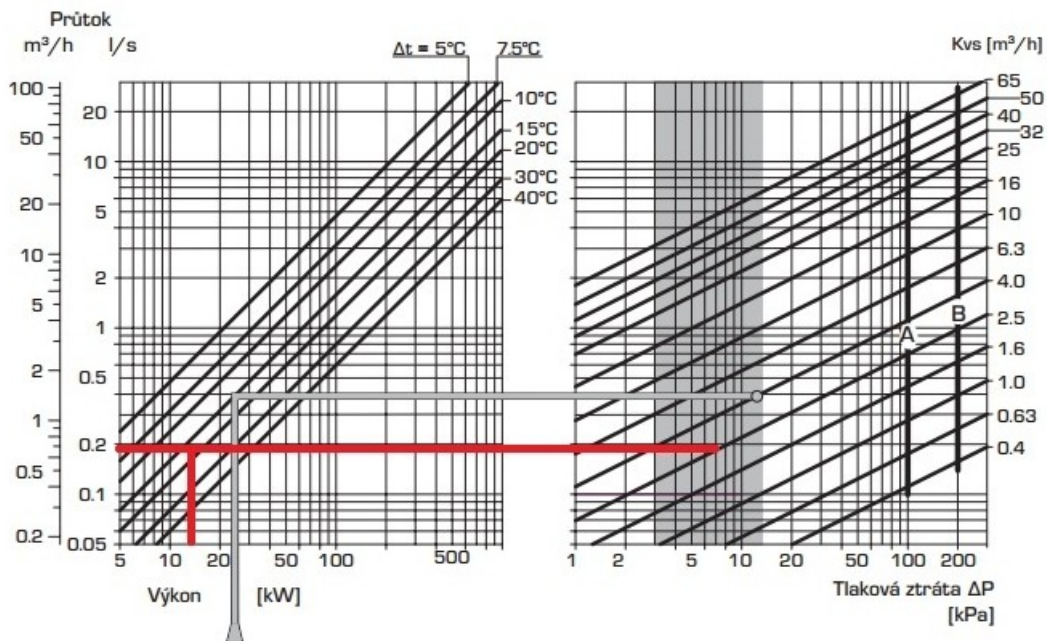


# Návrh trojcestného ventilu směšovacího

Vstupní údaje:

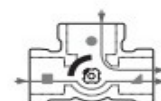
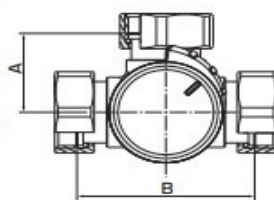
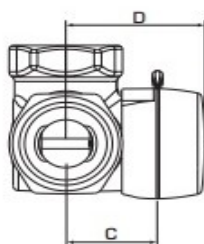
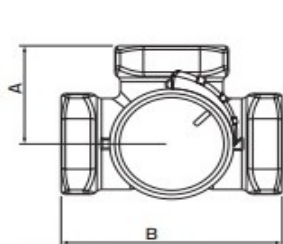
	M	$\Delta p_v$	Q
	[kg/h]	[kPa]	[kW]
Větev 1 (hlavní větev)	830	15,47	13,8

Větev 1:



=>  $K_{vs} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$     NAVRHUJI SMĚŠOVACÍ VENTIL ŘADY VRG 131, DN15

## OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130



Směšování



Rozdělování

VRG131, VRG132, VRG133

VRG138

Zploštělý konec osy ventilu, stejně jako ukazatel knoflíku, směřuje do středu srdce ventilu.

### ŘADA VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT

Obj. číslo	Označení	DN	$K_{vs}^*$	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Poznámka
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	
1160 02 00			0.63							
1160 03 00			1							
1160 04 00			1.6							
1160 05 00			2.5							
1160 06 00			4							
1160 07 00	VRG131	20	2.5	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	
1160 08 00			4							
1160 09 00			6.3							
1160 10 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	
1160 11 00			10							
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95	
1160 34 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	53	106	44	60	1.68	
1160 36 00	VRG131	50	40	Rp 2"	60	120	46	64	2.30	

# Sestava pro automatické dopouštění vody do otopného systému

## DOPOUŠTĚCÍ SESTAVA PRO AUTOMATICKÉ DOPLŇOVÁNÍ VODY PRO UZAVŘENÉ SYSTÉMY

### KATALOGOVÝ LIST



### Konstrukce

Dopouštěcí sestava NK295S se skládá z:

- Kulového kohoutu na vstupu a výstupu
- Sestavy potrubního oddělovače s výpustným připojením, pouzdra ventilu (včetně zabudovaného zpětného a vypouštěcího ventilu na vstupu), zabudovaného sítka (velikost oka přibližně 0,5 mm) a zpětného ventilu na výstupu
- Sestavy redukčního ventilu (včetně membrány, sedla ventilu, dostavovací pružiny, krytu pružiny a regulačního kolečka) a měřiče tlaku

### Materiály

- Tělo z mosazi odolné odzinkování
- Výpustná přípojka z vysoce kvalitního plastu
- Pouzdro ventilu z vysoce odolného plastu
- Zpětný ventil z vysoce odolného plastu
- Kryt pružiny z vysoce odolného plastu
- Membrána z NBR, vyztužena vlákny
- Pružina z pružinové oceli
- Těsnění z NBR
- Izolační vrstva z EPP

### Použití

Dopouštěcí sestava NK295 slouží pro automatické napouštění a dopouštění uzavřených centrálních otopných soustav podle ČSN EN 12828:2003.

Dopouštěcí sestavu lze připojit trvale k rozvodu pitné vody podle ČSN EN1717. Zařízení je kombinací potrubního oddělovače, redukčního ventilu a kulového ventilu. Dopouštěcí sestava je v souladu s příslušnými normami.

### Hlavní rysy

- Kompaktní provedení
- Pevné připojení k rozvodu pitné vody v souladu s ČSN EN1717
- Odolnost proti korozi použitím dílů z mosazi a nerezové oceli
- Nízký odpor proudění a vysoký průtok
- Optimální ochrana systémů rozvodu pitné vody
- Omezovač zpětného proudění poskytuje trojitou bezpečnost – dva zpětné ventily a jeden vypouštěcí ventil rozdělí omezovač zpětného proudění do tří komor
- Spolehlivý redukční ventil osvědčený v provozu
- Tlakový redukční ventil s vyrovnáváním vstupního tlaku – kolísání tlaku na vstupu neovlivní velikost tlaku na výstupu
- Výstupní tlak nastavitelný kolečkem (od výrobce nastaven na velikost 1,5 bar)
- Zpětný ventil se schválením DIN/DVGW
- Variabilní možnost připojení na otopnou soustavu
- Spolehlivé a osvědčené
- Nízké provozní náklady
- Splňuje požadavky KTW

### Rozsah aplikací

Médium	voda bez nečistot
Vstupní tlak	min. 1,5 bar max. 10,0 bar
Výstupní tlak	1,5 až 6,0 bar
Třída kapalin	3 (mírně toxické materiály)

### Technické parametry

Montážní poloha	vodorovné potrubí s výpustní přípojkou orientovanou dolů
Provozní teplota	max. 65 °C
Velikost připojení	HT 40
Velikost výpustní přípojky	1/2" AG

## B.11 NÁVRH TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ

Zjednodušený vztah pro výpočet tepelné ztráty potrubí

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad [\text{W/mK}]$$

Tepelná izolace je navržena dle vyhlášky č. 193/2007

Tloušťky tepelné izolace

pro jednotlivé tloušťky měděného potrubí:

Izolace značky Rockwool - řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.



Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.

Průměr potrubí	Tloušťka izolace	$\lambda_t$	d	st	$\lambda_{iz}$	D	$\alpha_e$
Dxt (mm)	(mm)	W/mK	mm	mm	W/mK	mm	W/m <sup>2</sup> K
8x1	25	372	8	1	0,037	58	10
10x1	25	372	10	1	0,037	60	10
12x1	25	372	12	1	0,037	62	10
15x1	25	372	15	1	0,037	65	10
18x1	25	372	18	1	0,037	68	10
22x1	30	372	22	1	0,037	82	10
28x1,5	40	372	28	1,5	0,037	108	10
35x1,5	40	372	35	1,5	0,037	115	10
54x2	40	372	54	2	0,037	134	10

Popis	Značka	Jednotka
Součinitel tepelné vodivosti materiálu potrubí	$\lambda_t$	W/mK
vnější průměr trubky	d	mm
tloušťka stěny potrubí	st	mm
součinitel tepelné vodivosti materiálu izolace	$\lambda_{iz}$	W/mK
průměr potrubí s tloušťkou izolace $D=d+2 \cdot s_{iz}$	D	mm
součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolního prostředí	$\alpha_e$	W/m <sup>2</sup> K

Určují součinitele prostupu tepla pro vnitřní rozvody:

Dxt (mm)	U <sub>o</sub> [W/mK]	U <sub>rq</sub> [W/mK]
8x1	0,11	0,15
10x1	0,121	0,15
12x1	0,132	0,15
15x1	0,147	0,15
18x1	0,162	0,18
22x1	0,165	0,18
28x1,5	0,241	0,27
35x1,5	0,185	0,27
54x2	0,241	0,27

## B.12 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY

### Ohřev teplé vody

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$Q_{TUV,d} = (1 + z) * \frac{\rho * c * V_{2p} * (t_2 - t_1)}{3600} = (1 + 0,5) * \frac{1000 * 4186 * 2960 * (55 - 10)}{3600} = 232,3kWh$$

z - koeficient energetických ztrát systému pro přípravu teplé vody. Rozvody v nových stavbách z = 0,5

t<sub>2</sub> - maximální možná výstupní teplota

t<sub>1</sub> - průměrná přívodní teplota z vodovodního řádu

V<sub>2p</sub> - denní spotřeba vody

Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} * 365 = 232,3 * 365 = 84,8MWh$$

Využitelný solární zisk za rok = 59,3MWh

Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody po odečítání zisků solární soustavy  
84,8 - 59,3 = 25,5 MWh za rok

## Větrání

Teoretická denní potřeba tepla pro vzduchotechniku

$$E_{VZT} = e \cdot h \cdot D_v \cdot H_v = 1 \cdot 18 \cdot 3480 \cdot 1156,3 = 72 \text{ MWh/r}$$

Počet větraných denostupňů

$$D_v = Z \cdot (t_{iv} - t_{es}) = 232 \cdot (20 - 5) = 3480$$

Měrná tepelná ztráta větráním:

$$H_v = \frac{E_{VZT}}{\Delta t} = \frac{37000}{32} = 1156,3 \text{ W / K}$$

Skutečná potřeba tepla pro vzduchotechniku

$$E_{VZT.SK} = \frac{E_{VZT}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}} = \frac{72}{0,9 \cdot 0,95} = 84 \text{ MWh / r}$$

## Vytápění

### Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Lokalita <a href="#">(Tabulka)</a>		<input type="radio"/> $t_{em} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$	<input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13 \text{ }^\circ\text{C}$	<input type="radio"/> $t_{em} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ???
Město	Brno	Délka topného období	d = 232	[dny]
Venkovní výpočtová teplota $t_e$	-12	$^\circ\text{C}$	Prům. teplota během otopného období $t_{es}$	4.4
$^\circ\text{C}$		$^\circ\text{C}$		
<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění		<input type="checkbox"/> Ohřev teplé vody		
Tepelná ztráta objektu	$Q_c = 12.4$	kW	$t_1 =$	$^\circ\text{C}$ ??? $\rho =$
Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is}$	20	$^\circ\text{C}$ ???	$t_2 =$	$^\circ\text{C}$ ??? $c =$
Vytápěcí denostupně			$V_{2p} =$	$\text{m}^3/\text{den}$ ???
$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3619$		K.dny	Koeficient energetických ztrát systému $z =$	???
Opravné součinitele a účinnosti systému			Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody	
$e_i = 0.85$ ??? $\eta_o = 0.95$ ???			$Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 232.3$	kWh
$e_t = 0.90$ ??? $\eta_r = 0.95$ ???			Teplota studené vody v létě $t_{svl} =$	$^\circ\text{C}$
$e_d = 1.00$ ???			Teplota studené vody v zimě $t_{svz} =$	$^\circ\text{C}$
Opravný součinitel $\epsilon$ ???			Počet pracovních dní soustavy v roce $N =$	[dny]
<input checked="" type="radio"/> $\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$			$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$	
<input type="radio"/> $\epsilon = 0.765$			$Q_{TUV,r} =$	$\left( \begin{matrix} 0 \text{ GJ/rok} \\ 0 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right)$ <b>Náklady</b>
$Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$			Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody	
$Q_{VYT,r} =$	$\left( \begin{matrix} 102.7 \text{ GJ/rok} \\ 28.5 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right)$	<b>Náklady</b>	<b>102.7 GJ/rok</b>	
			<b>28.5 MWh/rok</b>	
			$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} =$	
			$\left( \begin{matrix} 102.7 \text{ GJ/rok} \\ 28.5 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right)$ <b>Náklady</b>	

Celková roční potřeba tepla:

Ohřev teplé vody + vytápění + VZT = 25,5 + 28,5 + 84 = 138 MWh/rok

## Roční náklady na vytápění

<b>Zemní plyn</b> (spalné teplo 37,82 MJ/m <sup>3</sup> ) <small>ceny</small> Dodavatel: RWE Energie, a.s. Spotřeba plynu: 20000 - 25000 kWh /rok	1,55973 /kWh vztahena ke spalnému teple ??? 16,39 Kč/m <sup>3</sup> + 301,21 Kč/měsíc	Kotel běžný (89%) účinnost je vztahena k výhřevnosti ZP ???	1,97	172149 kWh 16394 m <sup>3</sup>	272237,-
--	---	---	------	------------------------------------	----------

# **C.PROJEKTOVÁ ČÁST**

## C.1 Technická zpráva

### Všeobecně

Technická zpráva je součástí projektové dokumentace, která se zabývá systémem vytápění, přípravou teplé vody a návrhem zdroje tepla části nově postaveného basebalového stadionu v Ivanovicích (Brno). Objekt je jednopodlažní s plochou střechou. Obvodové zdivo je značky Porotherm. Střecha i podlaha jsou opatřeny tepelnou izolací pro dosažení co nejmenšího součinitele prostupu tepla  $U$ . Tepelné ztráty objektu byly vypočteny v souladu s ČSN 12 831 a splňují požadované hodnoty součinitele prostupu tepla pro konstrukce. Klimatické podmínky jsou standartní bez silných větrů případně seismické aktivity. Návrhová teplota pro výpočet byla stanovena na  $-12^{\circ}\text{C}$ . Celková tepelná ztráta objektu je 12,4 kW. Potřeba výkonu ohřivače ve vzduchotechnické jednotce je 37 kW. Předpokládaná roční potřeba energie je 138 MWh/rok.

Porovnání součinitele prostupu tepla navržených konstrukcí s požadovanou hodnotou

Typ	$U_0$ [W/Km <sup>2</sup> ]	$U_{rq}$ [W/Km <sup>2</sup> ]
Stěna ochlazovaná	0,16	0,3
Stěna neochlazovaná nosná	0,5	2,7
Stěna neochlazovaná nenosná	1,19	2,7
Podlaha na zemině	0,3	0,85
Pochůzná střecha	0,156	0,24

### Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění a přípravu teplé vody budou 2 plynové kondenzační kotle Therm 45 KD umístěné v technické místnosti. Kotle jsou závěsné s plynule modulovatelným výkonem 13 - 45 kW. Při vysoké účinnosti procesu spalování a kondenzace nám přináší maximální úsporu plynu v objektech s větší tepelnou spotřebou. Využívá novou spalovací komoru z vysokoteplotního plastu, která má malé rozměry. Konstrukce lépe odolává agresivnímu kondenzátu a tím pozitivně posunuje hranici životnosti kotle. Pod kotlem je usazený trojcestný ventil, který umožňuje ohřev teplé užitkové vody v nepřímoohříváném

zásobníku. Topný systém je pojištěn expanzní nádobou Reflex N 300 umístěnou mezi kotlem a akumulací nádobou.

## **Otopná soustava**

Teplodivná otopná soustava bude pracovat s výpočtovým teplotním rozdílem 55/45°C. Potrubní rozvody jsou z mědi a opatřeny dostatečnou tloušťkou tepelné izolace Rockwool Pipo - izolace je z minerální vlny, kaširovaná hliníkovou fólií. Izolace je v souladu s vyhláškou 193/2007. Potrubí je vedeno v podhledu a v podlaze.

## **Otopná tělesa**

Pro návrh byla použita desková trubková otopná tělesa značky Korado a konvektory značky Purmo. Tělesa jsou napojovány na otopnou soustavu pomocí ventilu kompaktního a ventilu exaktního. Desková tělesa jsou umístěna 200 mm nad podlahou a trubková tělesa jsou 500 mm nad podlahou. Všechny tělesa jsou opatřeny odvzdušňovacími ventily. Tělesa jsou dodávána s finální povrchovou úpravou včetně přípevnovacích držáků.

## **Solární kolektory**

Pro ohřev teplé vody je navržen solární systém s plochými kolektory s aperturní plochou 2 m<sup>2</sup>. Bylo navrženo celkem 64ks solárních kolektorů orientovaných na jih. Kolektory jsou navrženy se sklonem 30°. Budou instalovány na pochůzní plochou střechu pomocí montážní konstrukce. Solární kolektory jsou zapojeny Tichelmannovým zapojením. Solární kolektory jsou uzemněny a vybaveny ochranou proti blesku. V trubkách koluje nemrznoucí směs Propylenglykolu 50%. Teplo je předáváno pomocí deskového výměníku. Na solární systém jsou napojeny 2 akumulací zásobníky značky IVAR.PUFFER PS každý z nich má objem 2000 litrů. Systém je jistěn pojistným ventilem, ze kterého bude kapalina odváděna do záchytné nádoby (kanistr od kapaliny) a expanzní nádobou Reflex S400. Potrubní rozvody budou izolovány tepelnou izolací De Witky Eurobatex. Izolace je vyrobená z vysoce kvalitního syntetického kaučuku s uzavřenou komůrkovou strukturou.

## **Požadavky na ostatní profese**

### **Stavební práce**

Pro instalaci topných trubek je nutno zřídít prostupy konstrukcemi. Prostupy budou o 30-60 mm větší jako dimenze potrubí. Při vedení trubek v podlaze je nutné jejich osazení ještě před zalitím podlahy betonem. Potrubní vedení v podhledu je uchyceno pomocí upevňovacích prvků do střešní konstrukce. Z důvodu tepelné roztažnosti mědi jsou trubky osazeny v podhledu posuvným uložením. Instalace se musí provádět před osazením stropních podhledů. Po dokončení instalací jsou všechny otvory dodatečně dozděny a začištěny.

### **Elektro**

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

### **Vzduchotechnika**

V místnosti 117 bude osazena vzduchotechnická jednotka. K jejímu ohříváči bude napojeno přívodní a vratné potrubí samostatné větve vedené z rozdělovače a sběrače dle projektové dokumentace. Dle výpočtu tepelných ztrát je nutno osadit ohříváč o výkonu 37kW. Vzduchotechnická jednotka je vybavena zařízením na zpětné získávání tepla s účinností 50%. Předpokladem výpočtu tepelných ztrát bylo osazení přívodních výústek převážně na chodbách a v šatnách. Odvod vzduchu je předpokládán v hygienických místnostech - koupelny, záchody.

### **Plynofikace**

Je nutné zajistit přívod plynu do technické místnosti pro 2 kondenzační plynové kotle Therm 45 KD. Místnost dle výkonu plynových kotlů je zařazena do kategorie - místnost s plynovými spotřebiči.

## **Měření a regulace**

Regulace je zajištěna v jednotlivých místnostech pomocí termostatických hlavice na otopných tělesech. Kotle jsou vybaveny termostatem nastaveným na požadovanou teplotu. Směšovací ventily na topné větvi a na větvi ke vzduchotechnické jednotce jsou ovládány termostatem umístěným v technické místnosti.

## **Provoz a údržba**

Kotel je provozován dle příručky výrobce. Je plně automatický . Po zatopení v kotli bude kotel ohřívat vodu z akumulací nádrže. V případě, že akumulací nádrž bude mít dostatečnou teplotu, bude kotel vypnut. V letních měsících je ohřev teplé vody zabezpečen solárními kolektory a během tohoto období jsou oba kotle vypnuty.

## **Ochrana zdraví a životního prostředí**

Při instalaci a provozu topné soustavy nedojde ke zhoršení vlivů na životní prostředí. Jsou použity prvky, které šetří životní prostředí, taktéž je využito alternativního zdroje energie - solární systém. Pracovníci provádějící realizaci díla jsou přeškoleni o BOZP.

## **Bezpečnost a požární ochrana**

Bezpečnost při provádění díla je zabezpečena dle zákona č. 262/2006 sb. ve znění pozdějších předpisů ( Zákoník práce) a vyhlášky č 324/1990 - bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích.

Technické normy: ČSN 06 0310 Ústřední vytápění - projektování a montáž  
ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připoj.  
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov  
ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty

## **Závěr**

Soustava bude instalována tak, aby se dala odvědušnit a vypustit. Po dokončení montáže bude provedena zkouška těsnosti a topná zkouška dle ČSN 06 0310. Projekt byl vypracován podle platných norem. Montáž musí být provedena odbornými pracovníky a musí být dodrženy všechny montážní a bezpečnostní předpisy. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

## C.2 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### LITERARA:

- [1] PETRÁŠ, Dušan a kolektiv. *Vytápění rodinných a bytových domů*. Bratislava, 2005. Jaga group, s. r. o. ISBN 80-8076-020-9
- [2] POČINKOVÁ, Marcela, TREUOVÁ, Lea. *Vytápění*. Brno, 2008. ERA group spol, s. r. o., ISBN 978-80-7366-116-8
- [3] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění domů a bytů*. Praha, 2004. Grada publishing, a.s., ISBN 80-247-0642-3
- [4] POČINKOVÁ, Marcela, ČUPROVÁ, Danuše a kolektiv. *Úsporný dům*. Brno, 2008. ERA group spol, s. r. o., ISBN 978-80-7366-131-1
- [5] FILLEUX, Charles, GUTERMANN, Andreas. *Solární teplovzdušné vytápění*. Praha, 2006 HEL, ISBN 80-86167-28-3
- [6] QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha, 2010. Grada publishing a.s., ISBN 978-80-247-3250-3
- [7] VALENTY, Vladimír a kolektiv autorů. *TOPENÁŘSKÁ PŘÍRUČKA 3*. Praha, 2007. Agentura ČSTZ, s. r. o., ISBN 978-80-86028-13-2
- [8] CIHLÁŘ, Jiří, GEBAUER, Gunter, POČINKOVÁ, Marcela. *Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I*. Brno, 1998. CERM, s. r. o., ISBN 80-214-1142-2

### INTERNET:

- [9] [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- [10] [www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m](http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m)
- [11] [www.medportal.cz](http://www.medportal.cz)
- [12] [www.purmo.cz](http://www.purmo.cz)
- [13] [www.korado.cz](http://www.korado.cz)
- [14] [www.herz-sk.sk](http://www.herz-sk.sk)
- [15] [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz)
- [16] [www.deto.cz](http://www.deto.cz)
- [17] [www.grundfos.cz](http://www.grundfos.cz)
- [18] [www.thermona.cz](http://www.thermona.cz)
- [19] [www.ivarcs.cz](http://www.ivarcs.cz)
- [20] [www.esbe.cz](http://www.esbe.cz)
- [21] [www.racioterm.cz](http://www.racioterm.cz)

- [22] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org)  
 [23] [www.jmahod.cz](http://www.jmahod.cz)  
 [24] [www.areko.sk](http://www.areko.sk)  
 [25] [www.jsp.cz](http://www.jsp.cz)  
 [26] [www.meratex.sk](http://www.meratex.sk)  
 [27] [www.eis.cz](http://www.eis.cz)  
 [28] [www.kureniesen.sk](http://www.kureniesen.sk)  
 [29] [www.see.siemens.com](http://www.see.siemens.com)  
 [30] [www.e-automatizace.cz](http://www.e-automatizace.cz)  
 [31] [www.ebarel.cz](http://www.ebarel.cz)  
 [32] [www.poverplastics.cz](http://www.poverplastics.cz)  
 [33] [www.honeywell.cz](http://www.honeywell.cz)  
 [34] [www.stavbaeu.sk](http://www.stavbaeu.sk)  
 [35] [www.tepelnapohoda.cz](http://www.tepelnapohoda.cz)  
 [36] [www.kobold.de](http://www.kobold.de)  
 [37] [www.latop.cz](http://www.latop.cz)

### C.3 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Značka	Jednotka	Význam
$d$	[m]	tloušťka vrstvy konstrukce
$U$	[W/m <sup>2</sup> K]	součinitel prostupu tepla
$\lambda$	[W/mK]	součinitel tepelné vodivosti
$A$	[m <sup>2</sup> ]	Plocha
$n$	[h <sup>-1</sup> ]	počet výměn vzduchu
$t$	[°C]	teplota
$V$	[m <sup>3</sup> ]	objem
$Q$	[W]	tepelný výkon
$M$	[kg/h]	hmotnostní průtok
$U_{N,rq}$	[W/m <sup>2</sup> K]	požadovaný součinitel prostupu tepla
$R$	[m <sup>2</sup> K/W]	Odpor konstrukce
$b$	[-]	redukční součinitel
$H_T$	[W/K]	Měrná ztráta prostupem tepla
$\theta_{im}$	[°C]	převažující vnitřní teplota
$\theta_E$	[°C]	vnější návrhová teplota

$V_i$	[m <sup>3</sup> ]	objem místnosti
$\Phi_{T,i}$	[W]	návrhová ztráta prostupem
$\Phi_{V,i}$	[W]	návrhová tepelná ztráta větráním
DN	[mm]	dimenze potrubí
R	[Pa/m]	tlaková ztráta
W	[m/s]	rychlost
Z	[Pa]	tlaková ztráta vražených odporů
$\Sigma\xi$	[-]	suma vražených odporů
$k_v$	[m <sup>3</sup> /h]	průtokový součinitel
$H_{T,den}$	[kWh/m <sup>2</sup> ]	denní dávka na plochu
A <sub>k</sub>	[m <sup>2</sup> ]	aperturní plocha
p <sub>k</sub>	[ks]	počet kolektorů
p <sub>ddo</sub>	[kPa]	najnižší provozní přetlak
p <sub>hdov</sub>	[kPa]	horní provozní přetlak

## C.4 SEZNAM PŘÍLOH

- 1) Půdorys typického podlaží
- 2) Schéma zapojení otopných těles
- 3) Půdorys umístění solárních kolektorů
- 4) Schéma zapojení kotelny
- 5) Půdorys technické místnosti