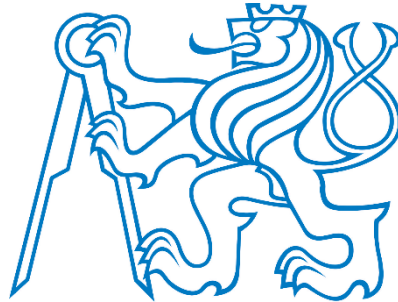


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ
ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ONDŘEJ HANZELKA

Vedoucí bakalářské práce :

prof. Ing. Karel Kabele, Csc.

Konzultant(i) :

prof. Ing. Karel Kabele, Csc.

LS 2015/2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svoji vysokoškolskou bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne 20.5.2016

.....

podpis autora
Ondřej Hanzelka

Poděkování:

Touto cestou bych chtěl poděkovat panu prof. Ing. Karlu Kabelemu CSc., vedoucímu mé bakalářské práce, za vedení a konzultace a samozřejmě za cenné a praktické rady během zpracování.

Abstrakt

Cílem této závěrečné práce je navržení koncepce vytápění, chlazení a větrání administrativní budovy. Návrh byl aplikován na mnou navržený školní projekt administrativní budovy s uvažovanou lokalitou Praha 6 - Dejvice. Objekt má 6 nadzemních a 1 podzemní podlaží s proskleným lehkým obvodovým pláštěm. Část pro vytápění je navržena v rozsahu projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení. Využito je dálkové vytápění s předávací stanicí. Z otopných těles byly využity převážně konvektory a nástěnná desková otopná tělesa. Koncepčně je pak v práci popsán zvolený systém stropního chlazení a nuceného větrání.

Klíčová slova

Administrativní budova, vytápění, chlazení, větrání, předávací stanice, otopná tělesa, pojišťovací a zabezpečovací zařízení

Abstract

The aim of this project is to propose the conception of heating, cooling and heating of office building. The project was applied to my proposed school project of office building located in Prague 6 - Dejvice. The building has six floors and one underground floor with glass light curtain wall. The heating part is designed in a range of project documentation for the construction permit. District heating with transfer station is used. From the radiators were used mainly convectors and wall panel radiators. Conceptually, then, the work describes the selected system of ceiling cooling and system of forced ventilation.

Key words

The office building, heating, cooling, ventilation, transfer station, radiators, safety and security system



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Hanzelka</u>	Jméno: <u>Ondřej</u>	Osobní číslo: <u>381020</u>
Zadávací katedra: <u>K11125 TZB</u>		
Studijní program: <u>Architektura a stavitelství</u>		
Studijní obor: <u>Architektura a stavitelství</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Vytápění, větrání a chlazení administrativní budovy</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Office building heating, ventilation and cooling</u>	
Pokyny pro vypracování: Navrhnete formou studie koncept zásobování teplem, chladem a větrání administrativní budovy. Formou projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení, obsahující technickou zprávu, výpočet roční potřeby tepla a tepelného výkonu, návrh otopných ploch, návrh zdroje tepla, vybrané půdorysy 1:50 až 1:100, schéma zapojení UT, schéma zapojení zdroje tepla, návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení.	
Seznam doporučené literatury: Kabele a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010) Petraš a kol.: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005 K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013; J.Bašta, K.Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>prof. Ing. Karel Kabele, CSc.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>22.2.2016</u> Termín odevzdání bakalářské práce: <u>22.5.2016</u>	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

<u>1.3.2016</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

OBSAH:

Úvod	7
A. Rozbor tématu a jeho možná řešení	10
B. Konceptní řešení tématu pro zadaný objekt	50
C. Podrobný návrh systému vytápění	56
Závěr	185
Seznam použitých zdrojů	186
Seznam použitých veličin a symbolů	187
Seznam příloh	188
Přílohy – výkresy	

Úvod

Zadáním této bakalářské práce bylo navrhnout formou studie koncept zásobování administrativní budovy teplem, chladem a navrhnout vhodný systém větrání. Systém vytápění poté podrobně rozvést formou projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení s aplikací na mnou vybranou stavbu.

Proto jsem se rozhodl práci rozdělit obsahově na dvě hlavní části. V té první jsem se zaměřil na teoretické zpracování zadaného tématu, což znamená, že jsem se snažil popsat možnosti zásobování administrativních budov teplem, chladem a popsat možné systémy větrání. Z popsaných možností jsem poté vybral tu optimální pro vybraný objekt a popsal její koncepci.

V druhé části práce se již věnuji zpracování systému vytápění pro administrativní budovu v rozsahu projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení. Tato část obsahuje veškeré náležitosti dle zadání tj. potřebné půdorysy, schémata, výpočty a technickou zprávu.

OBSAH

A.1. Úvod k vytápění	10
A.2. Zdroje tepla administrativních budov	11
A.2.1. Dálkové vytápění	11
A.2.1.1. Zdroje tepla	11
A.2.1.2. Rozvody tepla	12
A.2.1.2.1. Dělení rozvodů	12
A.2.1.3. Předávací stanice	14
A.2.1.3.1. Dělení předávacích stanic	14
A.2.1.3.2. Zařízení předávacích stanic	15
A.2.2. Druhy kotlů	19
A.3. Typy vytápění dle teponosného média.....	21
A.3.1. Teplovzdušné vytápění	21
A.3.1.1. Dělení teplovzdušného vytápění	21
A.3.1.2. Jednotky a rozvody teplovzdušného vytápění	22
A.3.2. Teplovodní vytápění	23
A.3.2.1. Dělení teplovodního vytápění	23
A.4. Otopné plochy	26
A.4.1. Dělení otopných ploch	26
A.4.2. Řešení a typy otopných ploch	28
A.4.2.1. Konvektory	29
A.4.2.2. Stěnová otopná tělesa	30
A.4.2.3. Podlahové vytápění	31
A.4.2.4. Stropní sálavé vytápění	32
A.5. Vytápění – měření a regulace	33
A.5.1. Regulace ve vytápění	33
A.5.2. Měření ve vytápění	35
A.6. Zabezpečovací zařízení	35
A.6.1. Expanzní zařízení	35
A.7. Chlazení administrativní budovy	37
A.7.1. Typy chlazení	37
A.7.1.1. Adiabatické chlazení	37
A.7.1.2. Kompresorové chlazení	37
A.7.1.3. Termoelektrické chlazení	38
A.7.1.4. Akumulační chlazení	38
A.7.1.5. Přirozená klimatizace	39

A.7.2. Systémy chlazení.....	40
A.8. Větrání	41
A.8.1. Možné způsoby větrání – obecně.....	44
A.8.2. Větrání administrativních budov	43
A.8.3. Dělení vzduchotechnických jednotek.....	44
A.8.3.1. Konstrukce větracích jednotek	44
A.8.3.2. Umístění větracích jednotek	44
A.8.3.3. Typy větracích jednotek	45
A.8.4. Systémy větrání administrativních budov	47

A.1 Úvod k vytápění

V obecném principu je navržení vhodného systému vytápění kteréhokoliv objektu nedílnou součástí každého projektování stavby. Zajišťuje totiž celkovou tepelnou pohodu vnitřního prostředí během provozu objektu, ale má i vliv na navržené konstrukce, ať již pozitivní nebo negativní, proto je potřeba nalézt optimální řešení a možné negativní dopady minimalizovat, nejlépe eliminovat. V dnešní době je důležité systémy vytápění navrhovat primárně s ohledem na ekonomické a klimatické podmínky.

Jedná se především o celkovou efektivitu systému. Měly by být minimalizovány veškeré možné tepelné ztráty objektu, s čímž souvisí konstrukční návrh především obalových konstrukcí stavby. Proto je důležitá spolupráce s projektantem již ve fázi návrhu, s ohledem na stavebně – konstrukční podmínky a možnosti. Výsledkem je pak návrh zdroje tepla s menším požadovaným výkonem a tudíž menší ekonomickou náročností.

Důležitý je také návrh samotného primárního zdroje vytápění. V dnešní době je již k výběru více možných řešení primárních zdrojů. Záleží především na objemu vytápěného prostoru, ale také na již zmíněných ekonomických faktorech.

A.2. Zdroje tepla administrativních budov

Kategoricky lze způsoby vytápění rozdělit hned z několika hledisek. V zásadě primární dělení je podle umístění využívaného zdroje tepla, případně dle typu energie, ze které je teplo získáváno.

Zdroj může být umístěn buďto v technické místnosti či kotelně objektu, v tom případě se jedná o decentralizované zásobování pro konkrétní objekt. Zde velmi záleží na druhu užitého kotle, protože ten dále uvádí přísná kritéria a normové požadavky a konstrukční provedení kotlen či technických místností, ve kterých je kotel umístěn. Druhou možností je dálkové vytápění, kde tepelná soustava obsahující hlavní zdroj tepla není umístěn přímo ve vytápěném objektu, ale mimo něj a soustava zásobuje takto větší oblast. Jedná se tak o centralizované zásobování. Alternativními možnostmi je využití různých druhů čerpadel, termální či sluneční energie, což jsou ale u administrativních budov skoro nevyužívané varianty.

Hlavními možnostmi u těchto typů veřejných budov je využití zdroje tepla v podobě kotlů nebo dálkového vytápění. Teplo lze mimo jiné využít i pro ohřev teplé vody nebo ohřev větracího vzduchu.

A.2.1. Dálkové vytápění

Tento druh vytápění je vhodný především v oblastech, kde je k dispozici zdroj výhodný z ekonomického hlediska nebo hlediska ekologického. Klasickým příkladem takového zdroje je blízkost elektrárny, nebo využití nějakého alternativního způsobu jako je využití odpadního tepla z nějakého výrobního provozu, který se v dané oblasti vyskytuje.

Obecně lze tento druh vytápění rozdělit provozně na následující části:

- zdroj tepla
- rozvody tepla
- předávací stanice
- soustava odběratele

A.2.1.1. Zdroje tepla

Tepelné elektrárny, spalovny, průmyslová výroba

V těchto zařízeních dochází díky jejich primární činnosti (výroba elektřiny, likvidace odpadu nebo průmyslové výrobě) také ke vzniku vedlejšího produktu – tepla, které je poté využíváno při zmíněném dálkovém vytápění. [1]

Teplárny

Zde je princip podobný jako u tepelné elektrárny, ale kromě elektřiny je primárním produktem výroby teplo. O výrobu elektřiny se v teplárnách starají například turbíny (plynové, parní či jejich kombinace tzv. paroplynová teplárna). Celkový výkon je přibližně od 35 MW a více. [1]

Výtopny

U tohoto případu se užívá vyšších teplot teplotnosného média (uváděno 130°C – 180°C), proto se užívá horkovodních a parních tepelných sítí. Obecně se výkony pohybují od 10 MW do 30 MW. [1]

Okrskové kotelny

Jedná se zde o menší výkon než u výtopen v rozmezí od 3 MW do 10 MW. Funkčně se starají primárně o výrobu tepla, kde teplotnosným médiem je voda nebo pára. [1]

Obnovitelné zdroje

Tento způsob je vhodný v místech, kde se vyskytují především geotermální vody, teplotnosná látka potom přenáší jejich energii. Jako nevýhoda je uváděn výskyt rozpuštěných minerálních látek způsobujících problémy v soustavě. Využívána je také sluneční energie, především pro vytápění menších soustav. [1]

A.2.1.2. Rozvody tepla

Hlavním úkolem rozvodů dálkového vytápění je z logiky věci přenos teplotnosné látky a propojení zdroje tepla s objekty obsahujícími předávací stanici a dále samotnou odběratelskou soustavu, kde je teplo spotřebovááno.

A.2.1.2.1. Dělení rozvodů

Samotné rozvody tepla rozdělit dle více možných hledisek:

dle umístění:

primární - rozvody od zdroje tepla k předávací stanici

sekundární - rozvody od předávací stanice po odběratelskou soustavu

dle teplotnosné látky:

u **parní sítě** je doprava páry v síti zajištěna vlastním tlakem a rychlost páry se pohybuje mezi 25-60 m/s. Jakmile dojde k předání tepelné energie, pára zkondenzuje a je vrácena zpět ke zdroji pomocí přečerpávání [1]

vodní síť kde je rychlost vody ve vnějších rozvodech 1-2 m/s a pohyb vody je zajišťován čerpadly umístěnými zpravidla ve zdroji. Obvyklá teplota přívodní vody je 130°C – 180°C, zpětné vody pak 60°C – 80°C [1]

dle půdorysného uspořádání sítě:

větvená síť se obvykle užívá u rozlehlějších a členitých oblastí a každé odběrné místo je zásobováno jen jednou trasou dodávaného tepla.

okružní síť je řešeno tak, aby odběrné místo bylo možné zásobovat i druhou trasou (výhoda v případě poruch dodávek)

mřížovou síť tvoří několik navzájem spojených okruhů, které jsou umístěny vedle sebe. Její užití v teplotě se prakticky nevyskytuje (typické spíše pro městské plynovody a vodovody)

dle počtu trubek:

jednotrubková síť se u větších dopravních vzdáleností využívá spíše výjimečně. Celkově je jeho využití z ekologických důvodů spíše sporadické. Teplonosná látka se v tomto případě nevrací zpět, ale je vypouštěna, což má výhodu v úspoře materiálu, ale dochází v velkých tepelných ztrátách

dvoutrubková síť je momentálně nejpoužívanějším typem a můžeme zde ještě rozlišovat dle zapojení sítě (soproudé, protiproudé)

třítrubková síť představuje síť se dvěma přívodními a společným vratným potrubím (z ekonomických důvodů)

čtyřtrubková síť je charakteristická pro soustavy, které zásobují objekty pro vytápění i pro přípravu TV. Dvě trubky s vodou určené pro vytápění, další dvě jsou s teplou a cirkulační vodou. Ekonomicky se jedná o nejdražší řešení.

dle vedení a uložení potrubí

Z tohoto hlediska lze rozvody dělit na **pozemní, nadzemní a podzemní** s tím, že investičně je nejvhodnější pozemní řešení z důvodu realizace, pracnosti i malého zásahu do okolní krajiny. To je například u nadzemního řešení podstatně větší. Podzemní způsoby vedení jsou realizovány například pomocí tzv. topných kanálů (ty lze dále dělit podle přístupnosti na průchozí, průlezné či neprůlezné). Existuje i bezkanálový způsob vedení, kde je ale důležité vyřešit dostatečnou izolaci rozvodů k eliminaci mechanických poškození nebo nadměrným tepelným ztrátám.

A.2.1.3. Předávací stanice

Je důležitou součástí soustavy centralizovaného zásobování teplem a nachází se na hranici mezi výše zmíněnou primární a sekundární tepelnou sítí. Konkrétně se v ní odehrává úprava parametrů (tlaku a teploty) přenášené látky. Obsahuje také hranici mezi dodavatelem a odběratelem tepla, ta se nazývá odběrné místo. Celkově musí být předávání distribuovaného tepla navrženo co nejekonomičtěji a tak, aby vyhovovalo všem provozním požadavkům zásobovaného objektu.

Při samotném návrhu musí být dodržována určitá obecná pravidla: citace z [1]:

1. „Zapojení ohřivačů vzduchu navrhovat nezávisle na vytápění, pokud možno na nejvyšší v síti se vyskytující parametry topného média.
2. Při ohřevu TUV řešit ohřev dvoustupňově, kde 1. stupeň řeší ohřev vody průtokové a 2. stupeň buď akumulacním způsobem nebo rovněž průtokově.
3. U parních sítí využít tepla obsaženého v kondenzátu pro předehřev v chladiči kondenzátu (1. stupeň), druhým stupněm je pak pro akumulacní zásobník, případně protiproudý ohřivač.
4. Ohřev TUV v tlakově závislém napojení předřadit před vytápěcí systém
5. Technologické zařízení napojovat zcela individuálně podle požadavků technologie.
6. Projekčně řešit předávací stanice tak, aby teplotnosné médium vyšších parametrů (primární rozvod) bylo z důvodu bezpečnosti provozu po budově co nejkratší.“

A.2.1.3.1. Dělení předávacích stanic

Tlakově závislé předávací stanice

Slouží k tlakovému oddělení obou stran výměňkové stanice – primární i sekundární, takže primární i sekundární topná média jsou hydraulicky propojeny. Tlakové parametry se nemění.

Tlakově nezávislé předávací stanice

U tohoto způsobu nedochází k tlakovým změnám. Co se týče hydraulických poměrů, tak tento typ stanice je hydraulicky oddělen a látka v z primární sítě předává tepelnou energii látce v sekundární síti skrze tepelné výměníky. Vyrábějí se v kompaktním, individuálním nebo blokovém provedení.

Podle teplotnosných látek

Předávací stanice lze taktéž kategorizovat podle látky, která se vyskytuje v primární a sekundární síti a přenáší tepelnou energii. Jedná se pak konkrétně o předávací stanice typu voda – voda, pára – pára nebo pára – voda nebo voda – pára.

A.2.1.3.2. Zařízení předávacích stanic

Výměníky tepla

Dochází v nich ke sdílení tepla z jedné na druhou teplotonosnou látku. Typ použitého výměníku závisí na druhu primárního a sekundárního média, které teplo přenáší, podle toho užíváme výměníky, které sdílí teplo mezi zmíněným prostředím voda – voda, voda – pára, pára – voda nebo pára – pára. Využívají se tedy k vytápění, ohřevu TUV nebo vzduchu pro určitou soustavu.

Výměníky dále dělíme podle jejich konstrukčního řešení.

Deskové výměníky tepla

Deskové výměníky [Obr.1] se dělí na pájené (nerozebíratelné) a rozebíratelné. Jejich princip je ale stejný. Jsou to vždy sady z plechu vylisovaných desek, které jsou potom řazené do svazku. Rozebíratelné výměníky mají svazek desek stažen pomocí svorníku mezi pevnou čelní desku a zadní přítlačnou desku. Jejich desky mohou být zhotoveny z různých materiálů a mít velké množství různého využití, všechny jsou opatřeny těsněním. Kanály mezi deskami potom umožňují průtok primární a sekundární teplotonosné látky. Nespornou výhodou je možnost zvyšování výkonu výměníku pomocí přidávání dalších sloupců desek dle potřeby. Nevýhodou je pak hlavně životnost těsnění u výměníku.

Nerozebíratelné výměníky se kromě výše uvedené možnosti provedení jako pájených dají zhotovit jako polosvařované nebo celosvařované. Svazek desek je pájen tak, že je výměník kompaktní a je možné jej rovnou připojit k primárnímu a sekundárnímu médiu. Používají se jako teplovodní výměníky, výměníky pro topení nebo pro chlazení. [9]



Obr.1 Deskový výměník tepla [9]

Trubkové výměníky tepla

Výměník se u tohoto provedení skládá z jedné nebo více trubek, které jsou stočené. Vnější plášť trubky tvoří přestupní plochu výměníku. Plášť se skládá z nádoby válcového tvaru se dvěma zakulacenými dny. Asi hlavní nevýhodou trubkových výměníků je malý přestupní koeficient, proto potřebují k předávání malého tepelného výkonu relativně velkou plochu. Jejich využití je tedy nejtypičtější pro systémy o výkonu v řádech desítek kilowatt. Naopak mezi klady těchto výměníků patří relativně nízká pořizovací cena a malé tlakové ztráty při jejich provozu. [10]



Obr.2 Trubkový výměník tepla [10]

Výměníky s U trubkami

Jak již název říká, výměník je tvořen trubkami tvaru U, které jsou zaválcovány do jedné trubkovnice. Trubkovnice dohromady s trubkou tvoří jeden celek, ten je zasunutý do pláště výměníku. K plášti výměníku je připevněna i jeho hlava, která umožňuje vstup a výstup teplotonosné látky. Hlava je proto uvnitř rozdělena příčkou pro oddělení zmíněného vstupu a výstupu teplotonosné látky. [10]

Výměníky s rovnými trubkami

Patří k jednodušším typům trubkového výměníku. Základem jsou dvě trubkovnice, které jsou přivařené k plášti výměníku. Rovné trubky jsou potom zaválcovány do trubkovnice. Ta potom poslouží jako příruba k připevnění hlav výměníku. Jiným typem je výměník s plovoucí hlavou. Ta slouží k otáčení proudu teplotonosné látky o 180°C. Rovné trubky jsou opět zaválcovány do dvou trubkovic a jedna z nich slouží jako příruba pro upevnění zmíněné plovoucí hlavy. Mezi hlavní výhody výměníků s rovnými trubkami je možnost vyčištění vnitřního povrchu pláště nebo snadné výměny poškozených trubek. [10]

Šroubovicové výměníky

Trubky jsou zde vedeny šroubovicově a mají většinou menší průměr, proto u nich dochází k dobrému přestupu tepla. U soustav pára-voda se uplatňuje princip vedení primárního média v trubkách a sekundárního média v plášti a to z toho důvodu, že pára má menší hydraulický odpor. Šroubovicové výměníky se vyrábějí nerozebíratelné, svařované, celonerezové se šroubením nebo celonerezové s přírubami. [10]

Čerpadla

Čerpadla patří k dalším zařízením využívaných v předávacích stanicích. Volba vhodného čerpadla závisí na jeho konkrétním využití (vytápění, TUV..) i na typu objektu, kde se využívá (menší obytné budovy, větší veřejné objekty atd). Důležité je stanovení celkového průtoku a dopravní výška distribuované látky. Nejčastěji se pak ve vytápění využívají oběhová čerpadla. Hydraulickým výpočtem určíme návrhovou hodnotu pro tlak čerpadla v soustavě a podle toho poté volíme vhodný typ navrhovaného oběhového čerpadla.

Expanzní zařízení

Viz. kapitola A.6. Zabezpečovací zařízení

Armatury

Tvoří důležitou součást každého potrubí v soustavě, protože díky armaturám můžeme regulovat (upravovat, přerušovat) tok teplotnosné látky v potrubí. S ohledem na možná připojení k potrubí se armatury rozdělují na závitové, přírubové a navařovací. A dále se armatury dělí dle jejich funkčního využití.

Uzavírací armatury jsou určeny jedině pro ruční použití, kdy způsobíme přerušování průtoku teplotnosného média v potrubí. Konstrukčně lze uzavírací armatury dále třídit na přímé a šikmé, kulové kohouty, případně plochá a klínová šoupata.

Pojišťovací armatury jsou určeny jako pojistka pro udržení potřebných hodnot tlaku v soustavě (u zdroje a tlakových nádob). Zařadit sem můžeme především pojistné ventily.

Zpětné armatury představují zpětné klapky (přírubové) a zpětné ventily (šroubové a přírubové). Zajišťují průtok teplotnosného média v jednom směru v soustavě.

Automatické armatury

Úkolem automaticky ovládaných armatur je umožnění bezproblémového a plynulého nebo naopak přerušovaného průtoku teplotnosného média v soustavě. To závisí především na podmínkách odběru tepla.

Regulační ventily můžeme rozdělit na dvoucestné a trojcestné. Dvoucestné jsou schopny regulovat průtok škrcením. Trojcestné zajišťují kvalitativní regulaci směšováním a kvantitativní regulaci umožňují ventily řešené jako rozdělovací.

Regulační klapky tvoří trojcestné směšovače umožňují regulovat kvantitativně a čtyřcestné rozdělovače nám zajistí, že bude rozdělen objemový průtok přiváděné vody do topného a vratného potrubí.

Měřicí armatury slouží ke kvantifikaci fyzikálních hodnot (teploty, tlaku atd.) na různých místech soustavy. Můžeme sem tedy zařadit teploměry, manometry (slouží k měření tlaku), vodoměry nebo průtokoměry.

Hydraulické spojky slouží k hydraulickému vyrovnávání tlaku a osazují se do kotlového okruhu.

Rozdělovače se osazují mezi zdroj a samotnou otopnou soustavu. Rozdělují se na klasické (rozdělovač a sběrač) a na sdružené, které umožňují spojení do společné sestavy.

A.2.2. Druhy kotlů

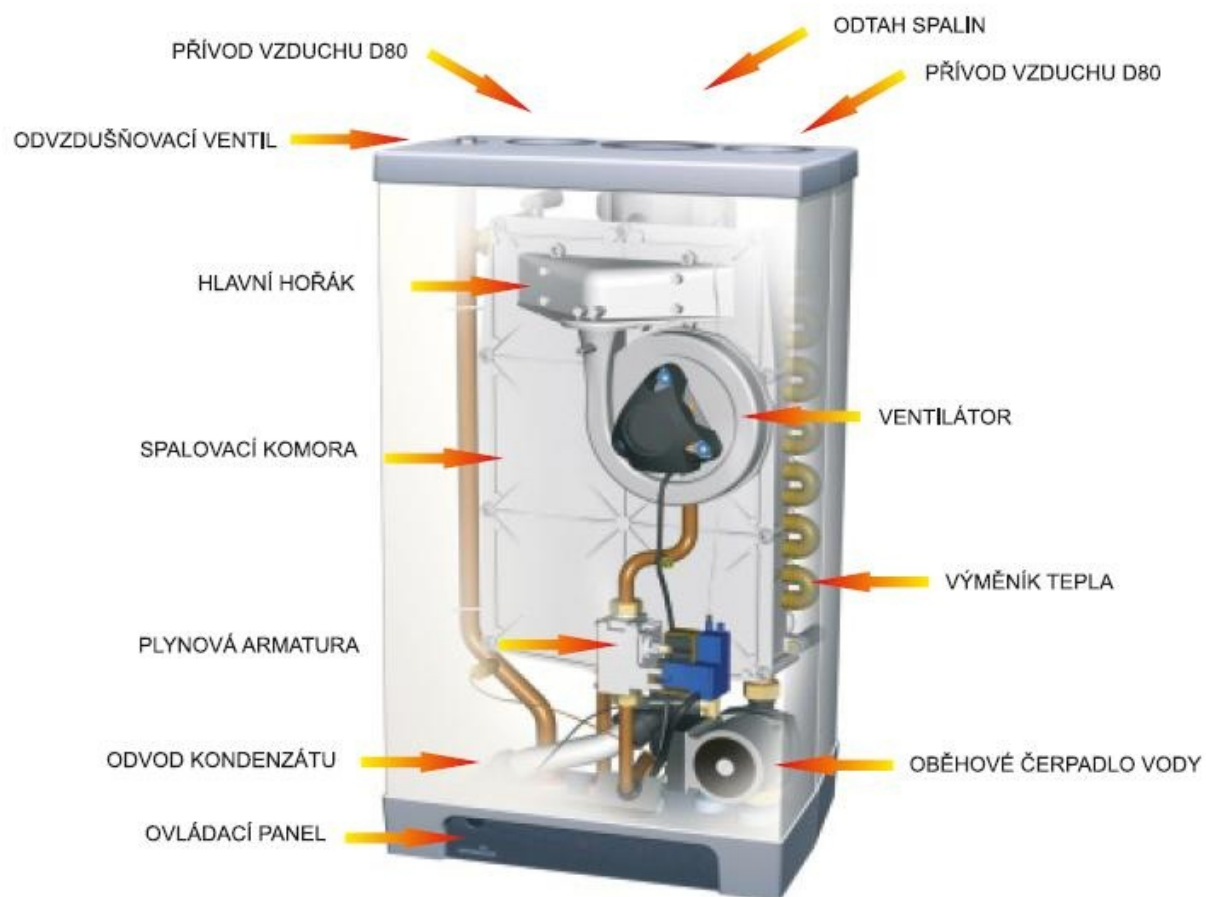
Při řešení vytápění pomocí kotle se setkáváme se zařízením, ve kterém dochází ke spalování paliva, které potom ohřívá užívanou teplotonosnou látku k vytápění objektu. Na výběr toho správného kotle je kladeno mnoho požadavků, ať už výkonnostních, dispozičních, provozních nebo třeba bezpečnostních, které je nutné při návrhu zohlednit a neopomenout.

V zásadě lze kotle rozdělit takto:

dle materiálu:	litinové ocelové
dle užitého paliva:	pevná paliva – např. uhlí, koks, dřevo, biomasa kapalná paliva – topné oleje plynná paliva – zemní plyn, propan-butan
dle předávání tepla:	převážně konvekcí převážně radiací
dle tlaku ve spalovací komoře:	podtlakové přetlakové atmosférické
dle teplotonosné látky:	parní teplotvodní do 115°C, horkovodní nad 115°C
dle umístění:	stacionární závěsné
dle způsobu přívodu vzduchu:	otevřené uzavřené
dle provozu:	klasické nízkoteplotní kondenzační

Pokud se nejedná o elektrický kotel, je důležité zajistit pro kotel komín nebo kouřovod pro bezproblémový odvod spalin do vnějšího prostoru, mimo objekt. Komíny a kouřovody lze rovněž dělit podle jejich konstrukce, tlakových podmínek uvnitř atd.

Kotle bývají pak umístěny převážně do kotelen nebo technických místností. Projektant musí počítat s vyhrazením dostatečné plochy pro tento provoz, protože dispozice kotelen musí splňovat normové požadavky. Kotelna musí mít dostatečný manipulační prostor kolem kotle a dalších zařízení, dostatečný prostor pro únik, odvětrávání a přívod větracího vzduchu. Důležitý je i dostatečný dveřní otvor.



Obr.3 Schéma plynového kondenzačního kotle [21]

A.3. Typy vytápění dle teplotního média

A.3.1. Teplovzdušné vytápění

Jedná se o systém vytápění, kde teplotním médiem je vzduch, který dopravuje do určených místností tepelnou energii určenou k vytápění. Kdybychom měli porovnat vlastnosti vzduchu a vody jako teplotních látek, tak vzduch na tom bude o poznání hůře, především díky nižší teplotě a měrnému teplu.

Mezi výhody tohoto typu vytápění patří možnost propojení tohoto typu se vzduchotechnikou napojenou na zdroj tepla, která mimo vytápění zajišťuje i větrání. Využití zde lze beznákladově venkovního vzduchu, který je dohříván na požadovanou teplotu. Naopak mezi nevýhody lze zařadit větší prostorovou náročnost z hlediska větších dimenzí rozvodů, dále také vykazuje větší tepelné ztráty ve vytápěném prostoru. Mnohdy nepříjemnou skutečností je u tohoto typu vytápění i hluk ventilátorů, případně zvýšené víření prachu, což neocení především pracovníci provozů, ve kterých je tento systém instalován.

A.3.1.1. Dělení teplovzdušného vytápění

Z hlediska umístění ohříváče můžeme systémy teplovzdušného vytápění rozdělit na dvě hlavní skupiny: na **lokální**, kde se jednotka umístí přímo do vytápěné místnosti a na **centrální**, u kterého je jednotka umístěna v předem určené technické místnosti nebo strojovně a zajišťuje vytápění jednoho nebo více prostorů najednou.

Příkladem využití lokálního systému jsou například velké průmyslové haly, u centrálního systému jsou typickým příkladem administrativní budovy, která je zpravidla dělena na více menších prostor, které jsou společně vytápěny centrální jednotkou umístěnou v technické místnosti objektu.

U systému teplovzdušného vytápění lze také využít možnosti kombinace tohoto systému s větráním prostorů. Pakliže bychom této možnosti využili, dá se poté systém dělit na:

- **ventilační**, kde vzduch, který je veden do systému a ohříván, je pouze venkovní, odpadní vzduch je odváděn ven. Systémy jsou ve velké části případů vybaveny rekuperačním výměníkem, které se stará o zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu. Nespornou výhodou je následné snížení celkových nákladů na teplovzdušné vytápění, které využitím systému rekuperace klesají, což je v dnešní době podstatný ukazatel. [2]
- **cirkulační**, u kterého dochází k neustálé cirkulaci vzduchu v objektu. Na rozdíl od ventilačního principu, zde tedy systém nepracuje s přírodním vzduchem z exteriéru. Z jednotlivých místností je vzduch odváděn do jednotky, kde je upravován na potřebné

parametry a vlastnosti, následně je pak odváděn zpět do prostor objektu. Přívod čerstvého vzduchu je třeba zajistit alternativní cestou, nejčastěji přirozeným větráním, popřípadě odděleným klimatizačním systémem. [2]

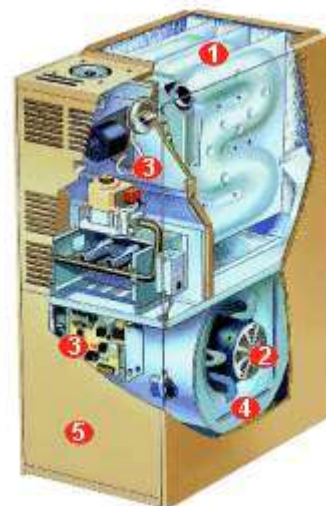
- **kombinovaný**, který spojuje princip ventilačního a cirkulačního systému. V systému koluje z části cirkulační vzduch z objektu a do děj je přimícháván dle potřeby a hygienických požadavků vzduch venkovní. [2]

A.3.1.2. Jednotky a rozvody teplovzdušného vytápění

Jednotka teplovzdušného vytápění se skládá z výměníku tepla, ventilátoru a filtru. Součástí může být i zařízení pro zpětné získávání tepla nebo směšování, to už záleží na konkrétním zapojení jednotky.

Obecně se způsob ohřívání vzduchu v jednotce dělí na:

přímý, ten zajišťují tzv. teplovzdušné kotle. Ten tvoří jednotka zajišťující ventilaci a jednotka zajišťující filtraci, ohříváč a regulační část. Potřeba je eliminovat problém hlučnosti ventilátorů, proto bývají teplovzdušné kotle vybaveny většinou radiálními ventilátory. Ohřívací díl v kotli tvoří výměník tepla a hořák – atmosférický. Vyrábějí se kotle elektrické, plynové nebo olejové. Přímého ohřevu lze využít jak u lokálního tak u centrálního systému vytápění. [2]



Obr.4 Plynová teplovzdušná jednotka [4]

- 1 – výměník tepla
- 2 – radiální ventilátor
- 3 – zapalovací automatika a hořák
- 4 – filtrace vzduchu
- 5 – izolovaná skříň jednotky

nepřímý, kde opět lze bez problémů využít pro lokální i centrální variantu teplovzdušného vytápění. Výměníky tepla jsou zde ve variantě pára – vzduch nebo voda – vzduch. Důležitá je volba otopného zdroje, ten musí být zajistit ohřev venkovního vzduchu na teplotu, která je pro vytápění vyžadována. Primární zdroj tepla může být, stejně jako u přímého ohřevu, elektrický, plynový nebo olejový. U elektrického řešení se realizují teplovodní elektrokotelny

(přímotopné či akumulární). U oleje a plynu mají kotle více možností využití. Kromě ohřevu vzduchu je to například i možnost ohřevu TUV. [2]

A.3.2. Teplovodní vytápění

Jednotlivými součástmi teplovodní otopné soustavy je zdroj tepla, rozvody – přívodní a vratné potrubí, otopná voda a otopná tělesa. Nezbytné bývá i zařazení dalších zařízení, která dopomáhají správnému a bezproblémovému chodu soustavy (například expanzní nádoba, případně oběhové čerpadlo) a samozřejmě jednotlivé armatury či měřicí prvky.

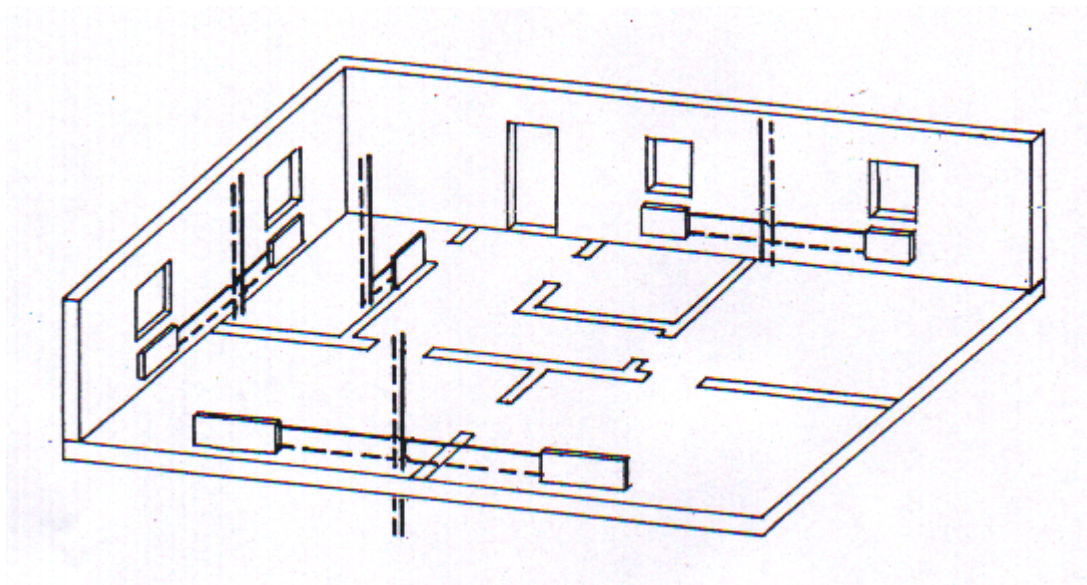
Teplonosnou látkou je zde otopná voda, která koluje v soustavě mezi zdrojem tepla a konečnými otopnými plochami. Její množství je tedy, vzhledem ke zmíněné uzavřenosti celé soustavy, neměnné. Projektant by měl při návrhu zohlednit veškeré konstrukční a provozní náležitosti, které daný objekt má, podle toho se dále obvíjí i volba vhodné konfigurace soustavy vytápění. Samozřejmě s ohledem na provozní a ekonomické požadavky, které musí být splněny.

I zde u soustavy teplovodního vytápění je možnost dílčího dělení celku podle různých kritérií.

A.3.2.1 Dělení teplovodního vytápění

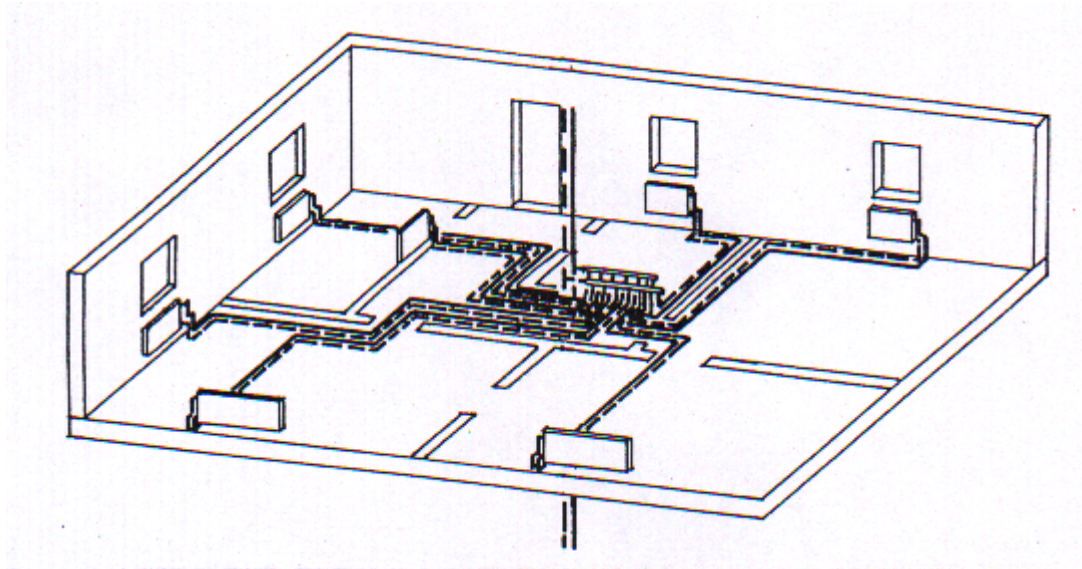
Podle způsobu připojení k otopným tělesům:

- **vertikální soustava**, kde je hlavním rozvodem svislé stoupačí potrubí, na které jsou napojena jednotlivá otopná tělesa (Obr.5). Přípojná potrubí mezi otopným tělesem a vertikálním rozvodem jsou většinou kratšího rozměru.



Obr.5 Otopná soustava s vertikálním rozvodem [5]

- **horizontální soustava**, kterou charakterizují převládající vodorovné rozvody spojující jednotlivá otopná tělesa se stoupacím potrubím, které je ovšem omezováno na minimum. Je tedy snaha navrhnout horizontální rozvody napojené v zásadě na jedno stoupací potrubí (Obr.).

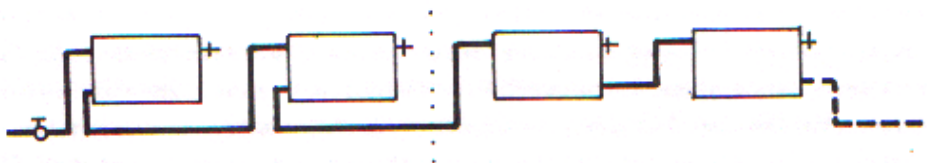


Obr.6 Otopná soustava s horizontálním rozvodem [7]

- **hvězdicová soustava**, která je v principu podobná jako předchozí horizontální řešení, ale stoupací potrubí je umístěno poblíž středu dispozice a na něj jsou napojeny jednotlivé vodorovné rozvody od otopných těles rozdělovač a sběrač v podlaží. Charakteristické je toto řešení pro plastové materiály, což se ukazuje i jako nevýhoda z hlediska finanční nákladnosti a problémovosti plastových spojů.

Podle vzájemného propojení otopných těles:

- **jednotrubkové**, které tvoří okruh a v něm jsou sériově připojena jednotlivá otopná tělesa. Není zde klasické dělení rozvodů na přívodní a vratné, proto potrubím koluje jakási směsná otopná voda. Z tohoto důvodu je ideální průtočné zapojení jednotlivých těles v soustavě (Obr.7), kdy voda protéká všemi napojenými tělesy. Nevýhodou je absence místní regulace soustavy a také ztráta tepelné energie vody se vzrůstající vzdáleností při průtoku.



Obr.7 Jednotrubkové horizontální zapojení otopných těles průtočné [7]

- **dvoutrubkové**, kde jedna trubka obstarává přívod teplotnosné látky do otopného tělesa (tzv. přívodní potrubí) a druhá zajišťuje odvod teplotnosné látky do předání tepla v otopném tělese (tzv. vratné potrubí). Podle vzájemného zapojení lze pak rozlišovat souprroudé a protiproudé zapojení dvoutrubkové soustavy, kde souprroudé je vhodnější pro snazší regulaci soustavy, protiproudé je zase ekonomicky výhodnější.

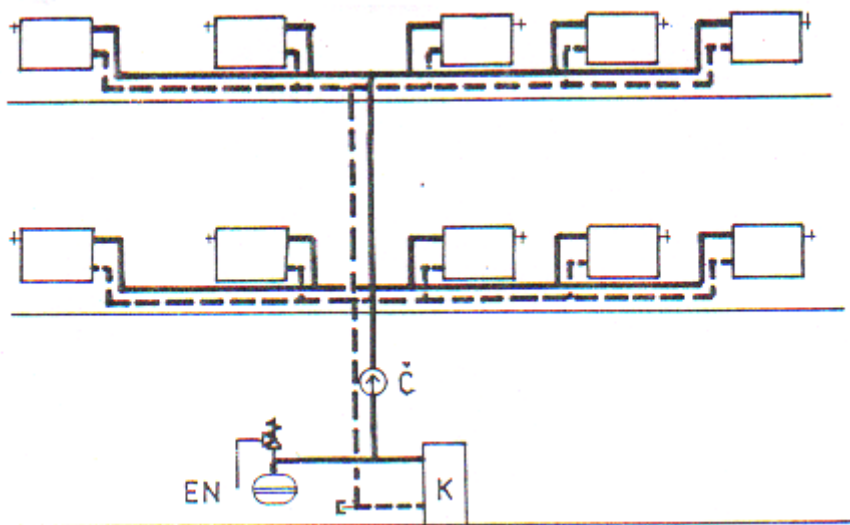
Podle způsobu oběhu otopné vody:

- **s přirozeným oběhem**, které funguje na principu přetlaku umožňujícího pohyb vody v soustavě. Ten vzniká díky chladnější vodě ve vratném potrubí z důvodu její vyšší hustoty. Voda je poté přirozeně díky zmíněnému přetlaku poháněna od zdroje, přes otopná tělesa a zpět ke zdroji. V praxi se nejčastěji setkáváme s dvoutrubkovou soustavou, která obsahuje spodní případně horní rozvod ve své horizontální poloze. Tento typ soustavy lze pak ještě dělit na otevřený a uzavřený, podle řešení umístění expanzní nádoby (zabezpečovacího zařízení). Všeobecně se tento typ vytápění již tolik nevyužívá.



Obr.8 Etážová horizontální otopná soustava s přirozeným oběhem [7]

- **s nuceným oběhem**, což je mnohem rozšířenější způsob řešení soustav vytápění. Hlavní rozdíl oproti vytápění s přirozeným oběhem je zařazení oběhového čerpadla, díky kterému je možno přestát vyšší tlakové ztráty a otopná voda schopna překonat větší vzdálenosti v soustavě. Výhodou je možná regulace soustavy, především v podobě úpravy otáček čerpadla dle potřeby. Co se týče samotného čerpadla, tak nejideálnější je jeho umístění na přívodní potrubí kvůli tlakovým poměrům v soustavě. Jinak opět lze dále dělit systém na jednotrubkový a dvoutrubkový, případně se spodním nebo horním rozvodem. U jednotrubkové soustavy ještě rozlišujeme horizontální a vertikální řešení rozvodu.



Obr.9 Horizontální dvoutrubková soustava s nuceným oběhem [7]

A.4. Otopná tělesa

Nepřetržitý technický pokrok a vývoj všeobecně platí i pro otopná tělesa, jakožto finálního prvku soustavy vytápění, která má za úkol předávat distribuovanou tepelnou energii do prostoru, kde je těleso umístěno. Tělesa nabízejí různé varianty tvarového nebo konstrukčního řešení, liší se dále způsobem, jakým předávají tepelnou energii do prostoru nebo materiálový řešením. Projektant má zkrátka širokou škálu možností pro výběr vhodných otopných těles pro daný objekt nebo jednotlivé místnosti. Samozřejmě i zde platí, že při návrhu musí zvážit vhodnost řešení z hlediska konstrukčního uspořádání budovy nebo z hlediska konkrétního provozu v jednotlivých místnostech. Důležitá je potom volba vhodné polohy a umístění tak, aby provozu například nijak nepřekážela a zvyšovala celkový komfort vnitřního prostředí.

A.4.1. Dělení otopných těles

Podle způsobu předávání tepla na předání: citace z [1]:

- „**konvekcí** (prouděním) vzduchu podél vnitřního nebo vnějšího líce konstrukce (zdi, okna, střechy) tak, že ze vzduchu vstupuje do konstrukce teplo (vzduch teplo předává) a na opačném líci konstrukce teplo vystupuje z povrchu konstrukce do vzduchu (vzduch teplo přijímá).“

- „**radiací** (sáláním), např. z povrchu místnosti (např. z povrchu příčky, stropu) na povrch chladné konstrukce (např. obvodové stěny). U průsvitné konstrukce (např. okna) prochází, podle velikosti součinitele prostupnosti, část dopadajícího sálavého tepla na povrch dál do venkovního prostoru.“
- „**kondukcí** (vedením) prochází teplo konvekcí nebo radiací z jednoho líce konstrukce (venkovní stěny) na druhý líc konstrukce, aby bylo z povrchu předáno do vzduchu nebo bylo vysáláno.“

Podle využití energie na:

- **teplovodní nebo parní**
- **elektrická**
- **plynová**

Podle jejich umístění na:

- **u střední stěny, příčky**
- **pod oknem a před ochlazovanou stěnou místnosti**
- **v podlaze**
- **ve stropní konstrukci (podhledu)**

Podle akumulčních vlastností na:

- **přímotopná**
- **akumulační**

Předání tepla konvekcí

Jak již bylo zmíněno, jedná se o způsob předání tepla prouděním vzduchu. K tomu může docházet přirozeně (rozdíl v měrné hmotnosti vzduchu) nebo nuceně (umělý pohyb vyvolaný ventilátorem nebo jiným zařízením).

Samotné proudění pak můžeme rozdělit na tři typy:

- turbulentní (dochází k přechodu vzduchu z jedné do druhé vrstvy)
- laminární (kde vzduch proudí ve vrstvách rovnoběžných ve směru proudu)
- vířnaté

Vliv na to, ke kterému proudění dojde, má rozdíl teplot mezi pevnou stěnou a kapalinou, přičemž hranicí bývá uváděna teplota 15°C. Při poklesu teplotního rozdílu pod tuto teplotu dochází k laminárnímu proudění a naopak, když teplotní rozdíl ukazuje hodnotu vyšší než 15°C, dojde k proudění turbulentnímu.

Důležitý je i fakt, zda dochází jen k ohřívání vzduchu nebo i k jeho ochlazování, protože to poté určuje průběh proudění vzduchu. Možností může být i ochlazování a ohřívání vzduchu v místnosti zároveň.

Při použití jakékoliv otopné plochy je snaha zajistit, aby předávání tepla z tělesa do okolního prostoru a celkové vytápění prostoru obecně bylo co nejefektivnější. Toho lze docílit více způsoby, například umístěním otopného tělesa nebo jeho konstrukčním řešením.

Fungujícím způsobem je zajištění co největší plochy tělesa pro přestup tepla do prostoru. Toho lze docílit přidávkami částmi, jako jsou žebra nebo různé nálitky a plochy, které lze k tělesu přidat. Další možností je umístění otopného tělesa k co nejchladnější stěně – konstrukci v místnosti, protože s rostoucím rozdílem teplot opět dochází ke zrychlení proudění vzduchu a celkově ke zlepšení přestupu tepla. Využít lze i uměle (nuceně) vytvořeného proudění pomocí ventilátorů, které zvýší rychlost proudění kolem otopného tělesa.

Předání tepla sáláním

Sdílění tepla sáláním se také označuje jako radiace. Jedná se o jev, kdy je energie tělesem vyzařována a dále přenášena vlněním do okolního prostoru. U vytápění převládá vlnění infračervené, kde se energie přeměňuje na tepelnou.

Obecně lze tento způsob předání tepla za nějaký časový úsek kvantifikovat pomocí veličiny, která se nazývá sálavost tělesa (ozn.C). Ta závisí na intenzivě vyzařování tělesa a teplotě, kterou zdroj tepla září.

Opět zde existuje několik způsobů, jak zajistit co nejlepší podmínky pro sálání energie z otopného tělesa. Dobré je co nejvíce zvětšit plochu, která energii sálá do prostoru. Mezi otopným tělesem a prostorem, kam je teplo sáláno by neměla být ideálně žádná překážka zabraňující rovnoměrnému rozptýlení tepla v prostoru. Dále také zvýšením povrchové teploty tělesa, případně snížením teploty prostoru, kam teplo sálá. Důležitou roli hraje i součinitel pohltivosti povrchu tělesa. Například povrchy tmavší a matnější mají vyšší sálavost než povrchy světlé a lesklé.

A.4.2. Řešení a typy otopných těles

Od dělení v předchozí kapitole se dále odvíjí jejich řešení, konstrukce a název. Jejich primární pojmenování je odvozeno od způsobu předání tepla do okolí, u konvence se jedná o konvektory, u sálání o sálavé plochy. Následně výrobci v názvu udávají jejich rozdělení podle umístění, tj. jestli se jedná o otopné těleso nástěnné, podlahové, stropní apod.

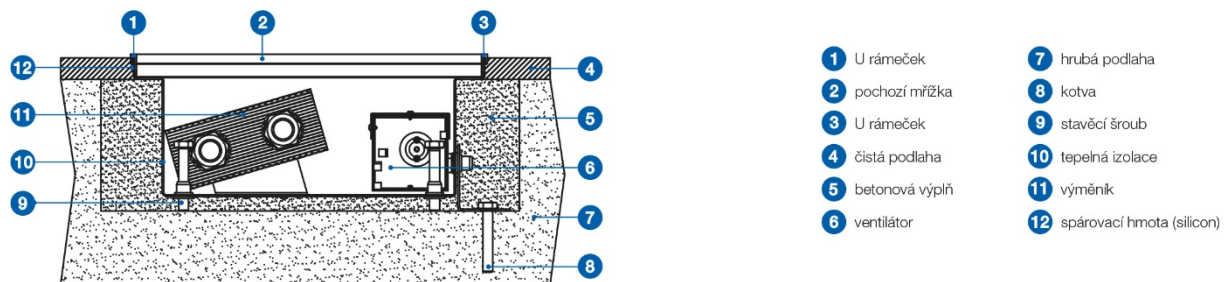
A.4.2.1. Konvektory

Patří mezi hojně využívaný typ otopných těles. Uplatnění nacházejí díky široké škále možného konstrukčního řešení prakticky ve všech možných provezech.

Konvektory tedy zajišťují předání tepla prouděním vzduchu. Důležitou věcí je skutečnost, jakým způsobem je teplo předáváno do okolí z konvektoru, přirozeně nebo nuceně.

Podlahové konvektory

Podlahové konvektory (Obr.10) mají stále větší zastoupení mezi využívanými otopnými tělesy. Má to své opodstatnění, nejen například z konstrukčního hlediska, ale také z hlediska efektivity využití tepelné energie nebo z estetického hlediska, protože podlahové konvektory jsou zapuštěny do podlahové konstrukce a nezabírají žádné místo v prostoru – ať už fyzicky nebo na pohled. Další uplatnění mají v provezech a místnostech, které nedisponují plochou k umístění nástěnných otopných těles (např. celoprosklené objekty a místnosti administrativních budov). Z hlediska konstrukčního je konvektor umístěn do otvoru v podlaze a následně je zalit betonem.



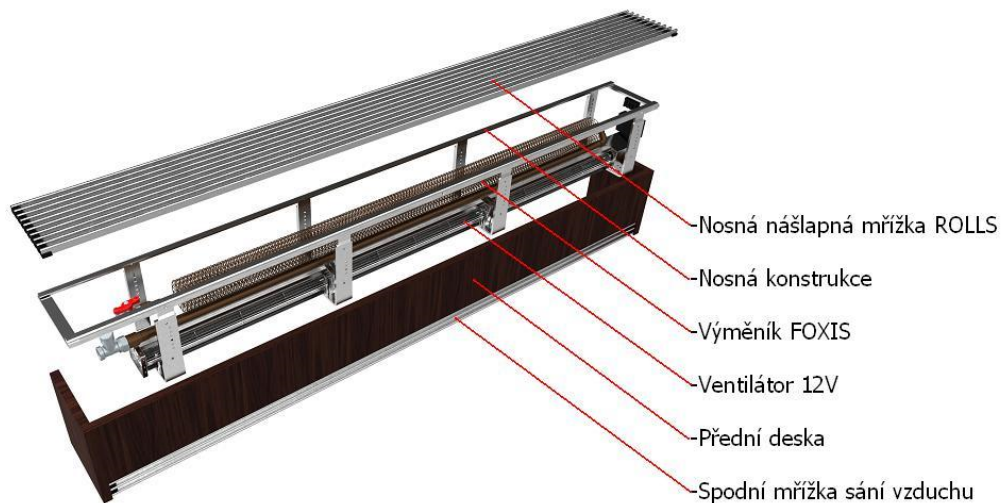
Obr.10 Konstrukční řešení podlahového konvektoru [11]

Samotné konstrukční řešení podlahových konvektorů se může ještě lišit podle řešení vodního přívodu do tělesa tj. jeho umístění uvnitř konvektoru. Celá konstrukce se zakryta mřížkou, která zarovná konvektor v úrovni podlahy tak, aby netvořil žádnou překážku.

Nástěnné konvektory

U nástěnných konvektorů je typické využití nucené konvekce se zabudovaným ventilátorem [Obr.11], přirozené konvekce se zde nevyužívá. Umisťují se zpravidla pod strop nebo pod okno. Podokenní konvektory se užívají k větrání místnosti, v letních měsících je výhodné jejich využití k ochlazení

vnitřního vzduchu. Podstropní konvektory jsou taktéž často řešeny přidáním ventilátoru. Obecně se umísťují pod strop ke stěnám, podél kterých poté proudí ohřátý nebo ochlazený vzduch do prostoru.



Obr.11 Konstruktivní řešení nástěnného konvektoru s nucenou konvekcí [14]

Výše zmíněné druhy konvektorů patří k nejvíce využívaným v dnešní době. Existují také konvektory kazetové nebo potrubní.

Konvektory s nucenou konvekcí

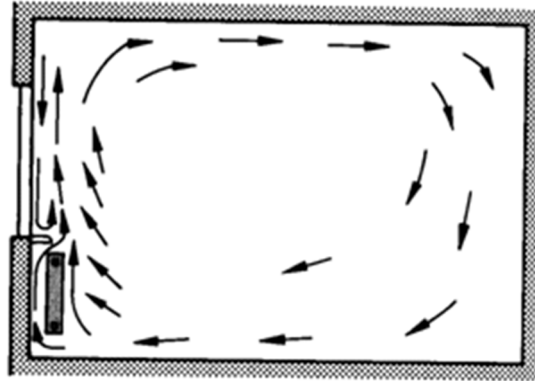
U nuceného je možnost výběru konvektoru se zabudovaným ventilátorem, který zajišťuje lepší rozptýlení vzduchu do okolí. Ventilátor většinou disponuje více výkonovými stupni, na které může pracovat, takže je během procesu vytápění možné zvolit ekonomičtější (nižší) výkon dle potřeby. Výkon se dá tedy jednoduše regulovat. Do ventilátorů je také možné přidávat různé regulátory výkonu nebo klapky, které usměřují vzduch konvektovaný do prostoru. Výhodou je i možnost míchání vzduchu (cirkulační s větracím).

A.4.2.2. Stěnové otopné plochy

Hlavní zásadou návrhu těchto otopných ploch je jejich umístění na stěnu, která je v místnosti nejvíce ochlazovaná.

Výhoda tohoto řešení je znázorněna na obrázku č.12. Chladný vzduch u ochlazované stěny je ihned ohříván otopnou plochou umístěnou oknem, takže chladný vzduch neproniká takovým způsobem do prostoru.

Stěnové otopné plochy mohou opět ohřívat vzduch sáláním nebo konvekcí. Dělit se také dají na teplovodní, teplovzdušné nebo elektrické,



Obr.12 Proudění vzduchu u otopného tělesa na ochlazované stěně [4]

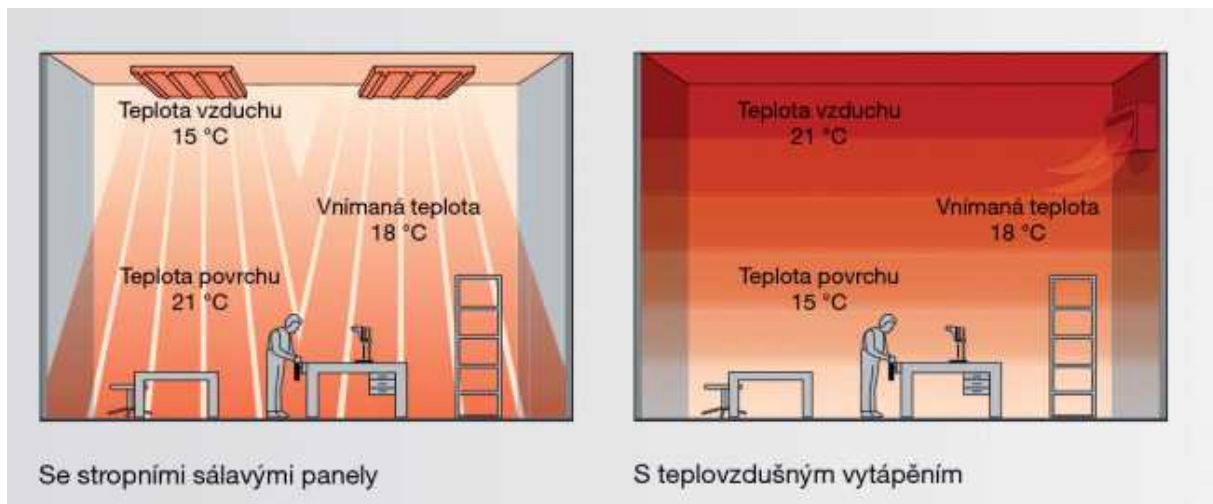
A.4.2.3. Stropní sálavé vytápění

System stropního sálavého vytápění je založen na radiaci tepelné energie.. Tento systém je efektivní z toho důvodu, že nám ohřívá potřebné okolní plochy – podlahy a stěny. Obecně je efektivnější využití tohoto systému než teplovzdušného vytápění, u kterého má ohřátý vzduch tendenci v prostoru stoupat směrem nahoru [Obr.13].

Konstrukčně a architektonicky je tento systém vytápění v budovách pro administrativu oblíbený. Mnoho firem totiž v dnešní době nabízí tyto systémy s možností uchycení do podhledů v podobě kazet. Podhledy jsou v administrativních budovách pravidelně užívány pro zakrytí rozvodů dalších profesí, proto jsou takto efektivně využívány. Klasickým řešením jsou teplovodní energeticky úsporné systémy stropního sálavého vytápění nebo elektrické sálavé panely, které se ale vzhledem k vyšším nákladům využívají spíše v menších objektech než jsou administrativní stavby.

Výhodou tohoto systému je tedy efektivita procesu ohřevu vzduchu, úspornost a také uživatelská příjemnost (tichý provoz). Možné je zde i využití jakéhokoliv zdroje tepla.

Při návrhu systému vytápění jsem z konstrukčního i architektonického hlediska uvažoval využití právě tohoto systému sálavých teplovodních panelů kvůli výše uvedeným nesporným výhodám, ale pro účely a rozsah této závěrečné práce je v zadání uvažováno s klasickým teplovodním vytápěním.



Obr.13 Porovnání efektivity stropního sálavého a teplotvzdušného vytápění [15]

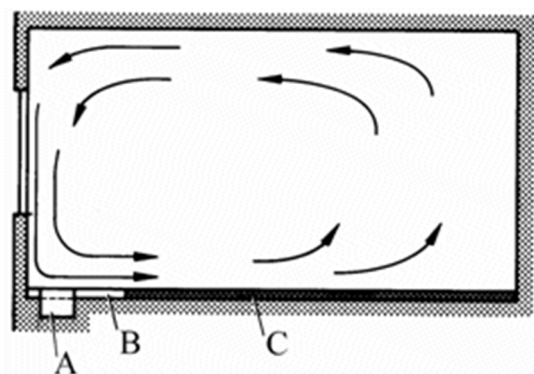
A.4.2.4. Podlahové vytápění

Dalším často využívaným systémem ohřevu vzduchu je podlahové vytápění. Dochází k němu skrze ohřev plochy podlahy, ze které tepelná energie dostává do vzduchu pomocí konvekce nebo sálání. Výhodou tohoto řešení je prostorová úspornost, stačí instalovat systém do podlahové konstrukce a díky jeho účinnosti můžeme vzduch ohřívat na nižší teplotu.

Zde je možno systém podlahového vytápění dále rozdělit podle využití topného média na **tepl vodní, teplotvzdušné a elektrické**.

Dále také podle akumulčních vlastností užití konstrukce podlahy na **akumulční, poloakumulční a přímotopné**.

- A – podlahový konvektor
- B – intenzivní okrajová zóna
- C – podlahová otopná plocha



Obr.14 Proudění vzduchu u podlahového vytápění [4]

A.5. Vytápění – měření a regulace

Měření a regulace ve vytápění je nezbytnou součástí návrhu soustavy vytápění, především s ohledem na ekonomičnost celého systému. Dnešní trend v navrhování vyžaduje hlavně důraz na nízkoenergetická a celkově úsporná řešení. Důležitá je tato oblast z hlediska možného reagování a přizpůsobování otopné soustavy okolním podmínkám, ať už venkovním nebo vnitřním, případně reakce na chod soustavy (při možných poruchách apod.). [1]

A.5.1. Regulace ve vytápění

Regulace vytápění se navrhuje kvůli úpravě a změně fyzikálních parametrů, které zajišťují chod celé soustavy vytápění. Zmíněnými fyzikálními parametry máme na mysli například teplotu, tlak, výkon čerpadla (jeho otáčky) nebo hmotnostní průtok.

Regulace jako celek se skládá z dílčích obvodů regulace, které vzájemně reagují a upravují parametry jednotlivých veličin v soustavě dle potřeby. Konkrétní defice a fungování celé regulace vytápění je následující:

Citace z [1]: „Regulační obvod se skládá z regulované soustavy, která se v obvodu projevuje regulovanou veličinou x (měřitelnou fyzikální veličinou – teplotou, tlakem, průtokem, otáčkami, výškou hladiny). Informace s hodnotě regulované **veličiny x** se prostřednictvím zpětné vazby přenáší do regulátoru, kde se porovná s žádanou hodnotou, nastavenou ručně nebo na základě nebo na základě řídicí **veličiny w** a v případě neshody se změní akční **veličina y** , působící prostřednictvím **akčního členu** na regulovanou soustavu. Poruchová **veličina z** je příčinou změny stavu změny regulované soustavy (regulované veličiny) a důvodem regulačního zásahu.“

Samotný proces regulace může být řízen lidským faktorem, ale také nemusí. Podle toho se tedy dělí na:

- **automatickou regulaci**, kde je regulátorem v soustavě zařízení. Toto zařízení má za úkol porovnat automaticky regulovanou veličinu s hodnotou, která je požadována a poté mění akční člen. Příkladem takové automatické regulace může být prostorový termostat, ten zapíná případně vypíná kotel podle teploty v interiéru.
- **ruční regulaci**, u které je regulátorem právě zmíněný lidský faktor. Člověk tedy sám musí vyhodnotit a realizovat samotnou potřebu regulace soustavy, tak aby hodnoty co nejlépe korespondovaly se stavem, který požadujeme. Klasickým příkladem se ruční uzavírání otopných těles v interiéru objektu.

- **ovládání**, to je realizováno opět činností člověka, ten ale neví, k jaké konkrétní změně došlo, tj. nedojde k tzv. zpětné vazbě, která je celkem důležitá v případě, že je regulátorem právě člověk.

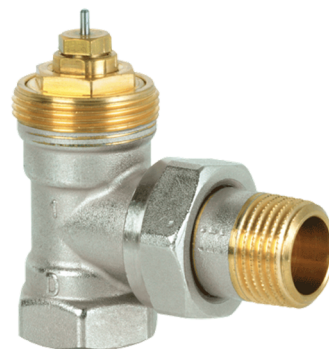
Ve vytápění je především důležitá otázka výkonu soustavy z hlediska regulace. Soustava má pak za úkol, aby přizpůsobovala samotný výkon soustavy podle okolních podmínek, ať už interiérových nebo exteriérových, případně podle požadavků samotného uživatele otopné soustavy, které se mohou lišit.

Samotná regulace ve vytápění se dá opět rozdělit dle více hledisek. Podle lokace akčního členu se může jednat o regulaci:

- **přímou**, ke které dochází přímo ve vlastním zdroji vytápěné soustavy, tedy v kotli, výměníku tad. Konkrétní přímo regulovanou veličinou je výkon tohoto zdroje. Kdybychom uvažovali kotel jako hlavní zdroj, tak by regulace znamenala omezení přívodu paliva (či spalovacího vzduchu), u výměníky by se potom jednalo změnu hodnot průtoku primárního teplonosného média. [1]
- **nepřímou**, kde je regulován pro změnu výkon, který přenáší otopná voda na vstupu do soustavy. Ta se realizuje změnou průtoku – škrcením, případně změnou teploty – směřováním nebo rozdělením. [1]
- **místní**, kde je opět regulován výkon přenášený otopnou vodou, ale zde je to otopná voda přiváděná přímo do otopných těles, tedy která koluje přímo v soustavě. Regulace probíhá skrze velmi využívaná zařízení, kterými jsou termostatické hlavice (Obr.15) a termostatické ventily (Obr.16). Úkolem termostatické hlavice je snímat okolní teplotu, poté působit na redukční ventil skrze teplonosnou láku a ventil se poté při zvýšení teploty v okolí uzavře. Na trhu jsou k dostání různé typy, dle potřeby uživatele, například prostorový, kapilární nebo digitální. [1]



Obr.15 Digitální termostatická hlavice Elektrobock



Obr.16 Termostatický ventil Siemens

Dále lze rozdělit regulaci dle nastavení žádané hodnoty. Toho lze docílit ručně, případně skrze řídicí veličinu, což je běžnější využití k regulaci. Rozlišit zde můžeme regulaci dle:

- **vnitřní teploty vzduchu**, kdy je naměřena teplota v referenční místnosti a samotná regulace proběhne na základě stanovení odchylky od požadované hodnoty. Nejčastější využití je u rodinných domů nebo bytů a u menších objektů obecně.
- **venkovní teploty vzduchu**, tam kde není úplně možné stanovit referenční místnost, je tento způsob regulace vhodný, protože k regulaci dochází v závislosti na teplotě vzduchu v exteriéru. Objevuje se zde spojení ekvitermní křivka. Ta vyjadřuje vztah mezi teplotou exteriéru a požadovanou teplotou otopné vody. [1]

A.5.2. Měření ve vytápění

Měření je ve vytápění propojené právě s jeho regulací. Fyzikální styv, které proces vytápění vykazuje jsou regulovány právě na základě změření jejich hodnot.

Prostorové termostaty jsou například klasickým příkladem. Obsahuje totiž teplotní snímač, který měří pokojovou teplotu a vydává signál lokálnímu zdroji tepla k regulaci výkonu dle potřebné teploty. Tyto termostaty se zpravidla dělí na digitální a mechanické.

K měření jsou užívány i klasické teploměry měřící teplotu teplotnosného média nebo manometry, ty měří zase tlakové hodnoty média.

A.6. Zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení se dají rozdělit podle toho, v jaké typu otopné soustavy jsou umístěny na:

- **zabezpečovací zařízení pro otevřené soustavy**, která zahrnují otevřené expanzní nádoby a zpětná pojistná potrubí
- **zabezpečovací zařízení pro uzavřené soustavy** mezi která patří uzavřené expanzní nádoby, zařízení proti překročení nejvyšší provozní teploty a zařízení proti překročení nejvyššího provozního tlaku nebo dále zabezpečení proti nedostatku vody v soustavě

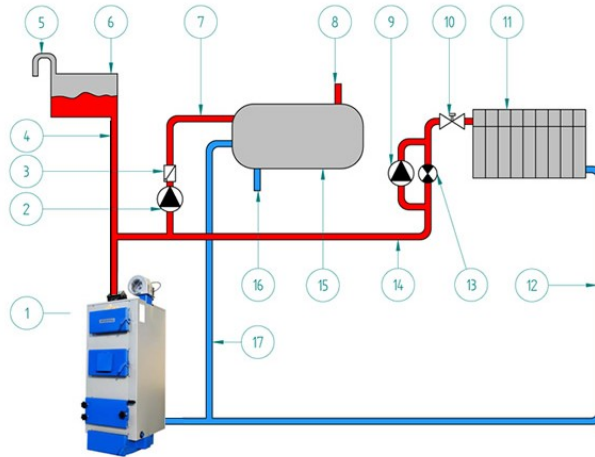
A.6.1. Expanzní nádoba

Tyto nádoby zajišťují vyrovnávání objemových změn vody v soustavě a dělí se na:

- **otevřené**, které umístíme do nejvyššího bodu otopné soustavy. V nádobě je nechráněná volná hladina. Na ni pak působí vnější atmosférický tlak. (Obr.17)

- **uzavřené**, které mívají více funkcí v soustavě. Automaticky vyrovnávají objemové změny, odvzdušňují, udržují povolený přetlak v soustavě. V uzavřené nádobě je část plynná a kapalná. Pomocí plynné část dochází ke zmíněnému vyrovnávání změn.

1. Kotel
2. Čerpadlo užitkové teplé vody (bojler).
3. Zpětný ventil
4. Přepadová trubka
5. Přepad
6. Přepadová nádoba
7. Přívod teplé vody do bojleru
8. Výstup teplé vody z bojleru
9. Čerpadlo ústřední topení
10. Termostatický ventil
11. Radiátor
12. Vraccčka ústředního topení
13. Kulový ventil
14. Vedení teplé vody ústřední topení
15. Boiler
16. Vraccčka vody z boileru
17. Vraccčka do boileru



Obr.17 Schéma zapojení otevřené expanzní nádoby [8]

Expanzní zařízení je důležitou součástí každé předávací stanice. Jejich užití je známé v topných systémech, solárních systémech nebo u okruhů pitné vody při užití zásobníkových ohřivačů. Slouží k vyrovnávání fyzikálních změn vody (roztlačnosti, tlakových změn). Doplnuje také automaticky či samočinně vodu do otopné soustavy, když je to potřeba.

Nejčastěji bývají zhotoveny z kvalitního svařovaného ocelového plechu s protikorozní ochranou na jeho povrchu. V nádobě je vysoce odolná membrána, která je odolná vůči vysokým teplotám.

Při výběru správného expanzního zařízení pro otopnou soustavu je nutné brát k potaz typ připojení, potřebný objem nádoby, tlak uvnitř a její průměr. Konstrukčně potom lze užít expanzní nádobu zavěšenou nebo na ocelových nohách.

A.7. Chlazení administrativní budovy

Volba vhodného systému chlazení administrativní budovy je stejně jako systém vytápění důležitou součástí návrhu. Vzhledem k tomu, že administrativní budovy bývají často navrhovány jako vícepodlažní nebo výškové budovy, mají z tohoto důvodu i velkou plochu obvodových konstrukcí, které jsou především v letních měsících vystavovány velké tepelné zátěži. Proto je volba správného chladičského systému důležitá pro vnitřní tepelnou pohodu prostředí. Opět je zde důležitá koordinace architekta a projektanta TZB již od počátku návrhu stavby. Architekt by totiž měl počítat s relativně vysokými náklady na chlazení těchto velkých prostor, jako jsou administrativní budovy, proto je nezbytně zmíněnou tepelnou zátěž pokud možno co nejvíce eliminovat pomocí vhodných stínících systémů, slunolamů, žaluzií apod. V dnešní době jsou u administrativních budov vlivem jejich provozu požadavky prakticky na celoroční dostupnost chlazení objektu. Proto jsou náklady opravdu vysoké.

A.7.1. Typy chlazení

Principiálně máme při návrhu vhodného systému chlazení na výběr ze čtyř hlavních typů, které můžeme uplatnit. Jedná se o adiabatické chlazení, kompresorové chlazení, termoelektrické chlazení a akumulární chlazení.

A.7.1.1. Adiabatické chlazení

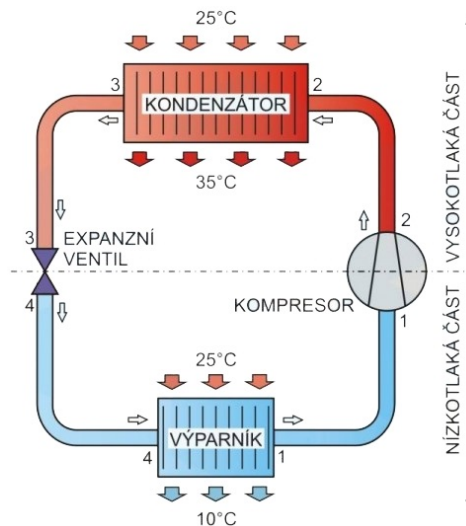
K dosažení tohoto typu chlazení je potřeba vzduch a vodu. Konkrétní zařízení na klimatizaci potom rozprašuje kapky vody do vzduchu pomocí trysek, ve vzduchu se kapky odpařují. Ty co se neodpaří, zachytí eliminátor kapek, z něj odtékají do vyhrazené nádrže. Zpět do trysek je voda dopravována díky čerpadlu. K chlazení a rozprašování dochází v tzv. sprchovací komoře. Zařízení obsahuje také regulaci přívodu vody, tzv. plovákový ventil.

Výhodou tohoto typu je fakt, že díky rozprašované vodě je vzduch nejen chlazen, ale také čištěn, hlavně od prашného aerosolu. Naopak nevýhodou je zvyšování vlhkosti vzduchu. [2]

A.7.1.2. Kompresorové chlazení

V dnešní době se jedná o pravděpodobně nejrozšířenější systém chlazení, což platí i u chlazení administrativních budov.

Princip kompresorového chlazení je následující. K chlazení se využívá kapaliny, ta se poté odpařuje v evaporátoru. Jako evaporátor je označován výparník. Kapaliny je v něm odebráno skupenské teplo výparné. Další částí je kompresor, ten stlačuje páru z výparníku. Ta následně míří do kondenzátoru. V něm dochází následně k ochlazení a vzniká opět kapalina. Nezbytnou součástí cyklu je redukční ventil, který zajišťuje snížení tlaku na původní hodnotu před vstupem zpět do výparníku. Celý proces je z pohledu fyziky označován jako tzv. Carnotův cyklus. [2]

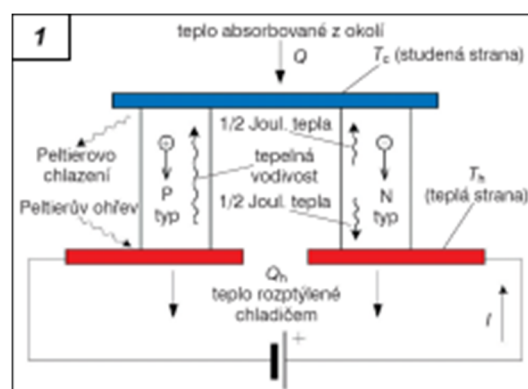


Obr.18 Princíp kompresorového chlazení [13]

A.7.1.3. Termoelektrické chlazení

Průvodním jevem tohoto typu chlazení je Peltierův jev, na kterém je založeno. Důležité je mít k dispozici uzavřený elektrický obvod, kterým protéká proud, na spoji obvodu potom vzniká rozdíl teplot. Využitím polovodičů, které tvoří Peltierův článek, potom dosáhneme zmíněného Peltierova jevu v praxi. V zásadě nejvíce využívané je toto chlazení v menších klimatizačních jednotkách, tam kde nepotřebujeme takového výkonu. Výhodou je i jejich spolehlivost a absence nějakého hlukového projevu.

Z výše uvedeného vyplývá, že tento typ chlazení sice může být efektivní a má své nesporné výhody, ale spíše k jinému využití chlazení než je chlazení administrativní budovy, kde je třeba většího výkonu. [2]



Obr.19 Princíp termoelektrického chlazení [14]

A.7.1.4. Akumulační chlazení

Citace z [2]: „Akumulační chlazení nejčastěji využívá akumulace stavebních konstrukcí budovy cestou aplikace tzv. hybridního větrání a akumulace půdy v blízkosti budovy, kterou prochází vzduch určený

pro klimatizaci objektu (v zimě se přehřívá, v létě předchlazuje). Chlazení hybridní ventilací je kombinací přirozeného a nuceného větrání, které využívá předností obou systémů.“

A.7.1.5. Přirozená klimatizace

Jak již jsem zmínil v úvodu kapitoly, ke snížení venkovní tepelné zátěže objektu může dojít i jinými způsoby než samotným systémem chlazení. Jedná se o tzv. přirozenou klimatizaci. Jedná se například o vhodnou orientaci budovy. S tím musí kalkulovat již architekt při návrhu objektu, kde se snaží provozně situovat provozy s větší potřebou chlazení směrem. Kde nebudou vystaveny takové tepelné zátěži. Pokud to není možné, tak jiným způsobem mohou být konstrukční doplňky stavby (clony, slunolamy, stínící systémy, žaluzie, markýzy). Ty se umísťují zpravidla na jižní stranu, kdy je v letních dnech největší tepelná zátěž. Z konstrukčního hlediska je možností i volba vhodného zasklení, ať už okenních otvorů nebo prosklených fasád. Existují tzv. determální skla, jejichž výhodou oproti klasickému čistému sklu je menší tepelná zátěž.

Obecně je důležitým faktorem velikost plochy fasády, kterou tvoří prosklené části. Ty mají větší tepelnou zátěž a prostup tepla než jiné obvykle využívané obvodové konstrukce (zdivo apod.). Na jednu stranu je výhodné mít větší plochu prosklení na jižní fasádu z hlediska proslunění, ale z tepelného hlediska to může být nevýhoda při nevhodném konstrukčním řešení, které bude zvětšovat plochu prosklení vystavovanou přímému slunenčímu záření. V některých zemích dokonce na problematiku podílu prosklených ploch a vlivu na tepelnou zátěž objektu existují normy, které to upravují.

I z hlediska konstrukčního řešení obvodových stěn jsou důležitou součástí využití materiály. Některé mají vyšší tepelnou pohltivost a propustnost. Je vhodné se taktéž zamyslet nad barevností, světlejší materiály jsou obecně méně pohltivé než ty tmavší.

A.7.2. Systémy chlazení

Konkrétně výše zmíněné fyzikální procesy jsou následně uplatňované při návrhu konkrétních systémů chlazení pro budovy.

Vzduchové systémy

Využitým médiem pro přenos je zde vzduch rozváděný do místností pomocí rozvodů vzduchu. Vzduch má obecně malou tepelnou kapacitu, proto je nutné zajistit jeho větší průtok a výměnu v místnosti. Jedná se v zásadě o systém, který může být centrální nebo zónový, kde centrální jednotky zajišťuje chlazení vzduchu z technického zázemí a rozvádí jej do všech místností, případně může docházet k jeho dopravení v rámci každé vymezené zóny. Využívají se tak spíše v budovách s velkým objemem vzduchu pro chlazení (obchodní domy, průmyslové haly). Vhodné je tento systém navrhnout v objektech, kde existující jednotka VZT zajišťuje teplovzdušné vytápění. [22]

Vodní systémy

Látkou pro přenos energie je zde voda. Systém lze rozdělit na typ s jednotkami fan-coil (popsáno v kap.A.8.4.) a na chladicí stropy. Do systémů s chladícími stropy lze zařadit především sálavé stropní chlazení, kde dochází k předání chladu sáláním, často využíváno v podobě kazet v podhledu u administrativních budov. Výhodou může být absence hlučných ventilátorů nebo úspora místa na vzduchové rozvody, nevýhodou zase vyšší náklady a omezenost výkonu systému. Systémy s jednotkami fan-coil mají výhodu v možnosti úpravy vzduchu v jednotlivých provozech dle požadavků uživatelů. Myslím si, že toto je vhodný systém pro mnou řešenou administrativní budovu z důvodu různých provozů v dispozici (1.NP komerce, od 2.NP kanceláře). Systém obecně pracuje s oběhovým vzduchem a přimíchávat lze i venkovní vzduch. [22]

Kombinované systémy

Kombinovaný systém chlazení se vyznačuje využitím vody a vzduchu k chlazení zároveň. Systém obsahuje tzv. indukční jednotky, které představují koncový prvek systému. Primární úprava vzduchu probíhá v centrální jednotce, který je přiváděn do indukčních jednotek spolu s přimíchaným sekundárním vzduchem. Systém může být dvoutrubkový, třítrubkový nebo čtyřtrubkový. Výhodou je zde opět možnost individuální úpravy vzduchu v rámci jednotlivých místností, proto je hojně využíván v administrativních budovách například. [22]

A.8. Větrání

Navrhovaný systém větrání v objektu závisí na mnoha aspektech. Mezi ty hlavní patří provoz, který se v budově odehrává. Jednotlivé provozy mohou vyžadovat různé požadavky na větrání a od nich se pak navrhovaný systém odvíjí. Důležité je i konstrukční hledisko stavby, které omezují možnosti větrání objektu. Takovým klasickým případem mohou být stavby s celoprosklenými obvodovými pláštěmi (konkrétně i u mého vybraného objektu). U nich většinou nemožné počítat s přirozeným způsobem větrání, proto se povětšinou uvažuje se systémy nuceného větrání. Dalším důležitým faktorem je i počet osob, které se v jednotlivých provozních částech nebo místnostech vyskytují, protože potřeba výměny vzduchu souvisí taktéž s produkcí CO₂ spojenou s lidským dýcháním. Navržení správného a funkčního systému větrání je nezbytné pro vytvoření ideálního prostředí pro osoby, které v interiéru objektu pracují a tráví tak většinu pracovního dne. Jakmile by prostory nebyly ideálně odvětrávány, může to mít i zdravotní dopady na samotné pracovníky provozu, nejčastěji to bývají bolesti hlavy, únava a s tím s možný pokles efektivitu práce. Z odborného hlediska se jedná o zajištění ideálního mikroklimatu (mikrobiálního, aerosolového, toxického atd.) ve větraném prostoru.

A.8.1. Možné způsoby větrání - obecně

a) Přirozené větrání

Jedná se o nejjednodušší a nejpřirozenější způsob výměny vzduchu v objektu. Asi nejpoužívanější je **větrání pomocí oken**. Tento typ je nejúčinnější v době, kdy nejsou tak velké rozdíly mezi venkovní a potřebnou vnitřní teplotou, tedy ideálně na jaře a na podzim. V letních a zimních měsících, kdy jsou zmíněné teplotní rozdíly podstatně větší, tak tento druh větrání nemá takovou účinnost, jakou bychom potřebovali.

Možností jak přirozeně větrat je i tzv. **provětrávání**. Tento způsob je spíš uvažován jako takový vedlejší možný způsob. Zde je důležité, aby provětrávaná dispozice byla správně situovaná a okenní otvory v místnostech na sebe navazovaly. Asi hlavním problémem tohoto typu je vyšší rychlost proudění vzduchu, kdy vzniká obecně známý tzv. průvan. [2]

Existuje také přirozené **větrání šachtové**. Typické je hlavně pro obytné budovy. V zásadě se jedná o situaci, kdy výměna vzduchu probíhá skrze větrací šachtu, která probíhá od větraného prostoru a je vyvedena většinou střešní konstrukcí do exteriéru. Možné jsou tři varianty řešení. Jedna obsahuje jen odvod vzduchu z větrané místnosti, druhá se skládá z odvodu i přívodu čerstvého vzduchu a třetí varianta má šachtu rozdělenou na část sběrnou a boční. Řešení se skládají z jednotlivých průduchů a vybíracích dvířek. [2]

b) Nucené větrání

Jedná se o druhý možný způsob, kterým lze zajistit výměnu vzduchu v prostorách. Na rozdíl od přirozeného větrání, zde je již zapotřebí zajistit konkrétní systém, který se o větrání bude starat. Výhodou některých systémů je fakt, že kromě výměny vzduchu umí zajistit i jeho chlazení, ohřívání či regulaci vlhkosti, to u přirozeného větrání není v takovémto rozsahu a kvalitě možné. Systémy jsou navíc schopny tyto úpravy vzduchu regulovat a měnit jejich intenzitu podle aktuální potřeby, což je jejich další výhodou. Mezi asi hlavní nevýhodou patří ekonomická náročnost těchto systémů. V dnešní době jsou ale velmi vysoké požadavky na úpravu vzduchu v jednotlivých provozech, proto je tato investice již prakticky nevyhnutelná. [2]

Nucené větrání lze rozdělit dle různých kritérií. Systémem lze větrat celé objekty či prostory – **celkové větrání**. Zde je důležité, aby byla zajištěna pokud možno stejná úprava vzduchu ve všech částech prostoru.

Další možností je tzv. **místní přívod vzduchu**. Výměna nebo úprava vzduchu je zajišťována jen v určeném prostoru. Konkrétně jej lze zajistit pomocí vzduchových sprch, vzduchových clon nebo vzduchových oáz.

Zajistit lze také tzv. **místní odsávání**, což je vlastně stejný princip jako u předešlého popisu, jen je z daného místa vzduch odsáván. Využívá se především v místech, kde je vyšší tepelná zátěž nebo více škodlivin a výměnu vzduchu je zde více potřeba než v jiných prostorech, které nejsou takto zatížené. Vzduch, který je z prostoru odsán je nutné také nahradit vzduchem přiváděným (v zimě ohřátým). U bytových domů je nejčastější využití tohoto typu větrání u místností v nejtěsnější blízkosti větrací šachty tj. koupelny a WC, které bývají součástí bytového jádra. [2]

c) Hybridní větrání

Zde se jedná o kombinaci přirozeného a nuceného způsobu větrání. Nejčastější využití je opět u bytových objektů. Jak již bylo zmíněno výše, přirozené větrání je v těchto objektech nedostatečné, proto se často kombinuje právě s nuceným způsobem větrání. Jedná se o systém s nejvyšším potenciálem z hlediska rozvoje do budoucnosti, v rámci přirozené nebo nucené výměny vzduchu další alternativy v zásadě neexistují. Systém se snaží kombinovat výhody obou způsobů větrání a v principu se snaží snižovat náklady spojené s provozem nucených systémů.

U hybridního větrání se můžeme setkat se dvěma typy režimů provozu. V tom prvním můžeme k přesunu vzduchu využít vítr a vztlak, ve druhém případě lze zajistit dopravu pomocí mechanické síly – konkrétně využitím ventilátorů. [2]

A.8.2. Větrání administrativních budov

U systému větrání pro administrativní budovy je v dnešní době typické navrhovat převážně druhy nuceného větrání, případně kombinovaného. Současné trendy v projektování administrativních budov totiž většinou disponují celoprosklenými fasádami a absencí většího množství okenních otvorů. Ty jsou převážně situovány do vedlejších prostor, mimo kanceláře apod.. Z hlediska kvality a efektivity větrání těchto prostor se jedná o nejlepší variantu. Větrací jednotky totiž dokáží dodržet požadavky na mikroklima vnitřních prostor, které přiváděný vzduch zajistí a jak již bylo zmíněno, navíc vlastnost vzduchu zlepšit možnými úpravami (ohřívání, chlazení, zvlhčování, filtrace atd.). Při kombinaci s přirozeným větráním by mohlo docházet k neefektivitě nuceného větrání. Z venkovního prostoru by se totiž do vnitřního prostoru dostával vzduch s jinými parametry, obsahující vyšší vlhkost, prach, odlišnou tepelnou zátěž apod.

Nezajištění dostatečného větrání uvnitř těchto provozů může mít negativní dopad na pracovníky uvnitř. Často bývají ve větším počtu zavření v kancelářích, takže je zde potřeba dostatečná výměna vzduchu. Přiváděný vzduch musí být potom adekvátně upraven z hlediska teploty, vlhkosti atd., aby neměl negativní vliv především na zdraví lidí v prostoru, kteří se v něm pohybují po většinu dne.

Samozřejmě i u větrání administrativních budov lze rozlišit různé typy a dílčí dělení systémů.

Dělení dle tlaku ve větraném prostoru:

Podtlakové větrání se užívá především v prostorech, které mají nějakým způsobem znehodnocený vzduch. Snahou totiž je, aby se tento vzduch pokud možno něššířil dále do okolních prostor. Do těchto prostor je tedy nasávám vzduch z vedlejších místností, které jsou větrané nuceně nebo přirozeně skrze okenní otvory. Tento vzduch je přiváděn nejčastěji skrze dveřní větrací mřížky. Znehodnocený vzduch je potom odváděn díky ventilátoru, který tak vytváří ve větraném prostoru podtlak. Nevýhodou je možná hlučnost ventilátorů umístěných v místnosti, proto je vhodné vybírat ventilátory méně hlučné.

Přetlakové větrání funguje v zásadě na opačném principu než větrání podtlakové. Do prostoru je přiváděno více vzduchu než je odváděno a tím pádem v prostoru vzniká přetlak. Toho se využívá hlavně v okolí místností, které jsou řešené podtlakově, jak bylo uvedeno v předchozí části, takže znečištěný vzduch z těchto prostor se nemůže šířit dále. Často se takto řeší chodbové prostoru, případně požární únikové cesty. Ty totiž díky uvedenému přetlaku zabraňují rychlému šíření kouře a spalin.

Poslední možností podle tlakových podmínek ve větraném prostoru je větrání **rovnolaké**. Zde je množství přiváděného a odváděného vzduchu totožné, tudíž nevzniká žádný podtlak nebo přetlak jako v předchozích případech. Princip je založen na užití vzduchotechnické jednotky s ventilátory, které zajišťují přívod a odvod vzduchu. Dalšími součástmi, které obsahuje rovnolaká vzduchotechnická jednotka je výměník ZZT, filtr, případný ohřívač, klapky vzduchu nebo nádoba zachycující kondenzát. Na jednu stranu je tento systém vhodný z důvodů možnosti rekuparece tepla a ušetření za ohřev větraného vzduchu, na druhou stranu ale vyšší náklady vynaložíme na pořízení celého systému a energie pro provoz.

A.8.3. Dělení vzduchotechnických jednotek

Jednotlivé klimatizační jednotky můžeme opět rozdělit podle různých kritérií. Samotný výkon jednotky musí odpovídat objem větraného vzduchu v budově, místnosti nebo zóně, na kterou se výkonově navrhuje.

A.8.3.1. Konstrukční provedení jednotky

Podle technického provedení dané jednotky může zařízení rozdělit na:

kompaktní, které tvoří hlavní nosný rám z kovových profilů s výhodnou vnitřní variabilitou vybraných komponent, jen hlavní rám zůstává rozměrově stejný.

sestavené, u kterých je hlavní odlišnost ve tvarové a funkční variabilitě, kde je jednotka tvořena samostatnými komponenty dle potřeby, ty potom lze spojovat podle požadavků provozu.

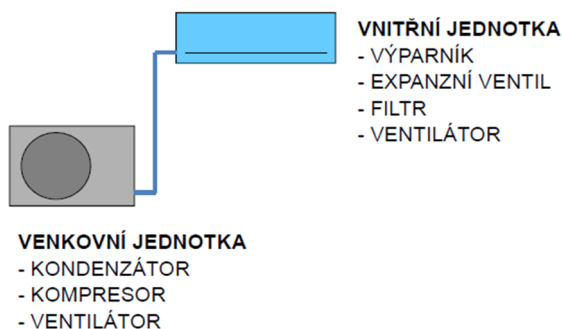
A.8.3.2. Umístění jednotky

První možností je využití **lokálních** větracích jednotek. Ty se umísťují přímo do větraného prostoru. Nevýhodou je jejich větší prostorová náročnost. Potřeba je zajistit odvodní potrubí pro znehodnocený vzduch a přívodní potrubí pro vzduch čerstvý. U administrativních budov se používají jen minimálně, protože jejich účinnost není tak dostatečná. Více typické je jejich využití v bytových prostorech.

Mnohem výhodnější možností je **centrální** větrací systém. Objekty pro administrativu mají pro umístění centrální větrací jednotky vymezené prostory, nejběžněji technické místnosti v nejnižším nebo naopak nejvyšším podlaží, ze kterých potom jsou navrženy rozvody pro větraný vzduch do jednotlivých větraných místností. Primární návrh těchto rozvodů je závislý na objemu větraného vzduchu a množství výměny vzduchu, od toho se tedy poté odvíjí samotné dimenze přívodního a odvodního potrubí.

Vzduchotechnické jednotky můžeme rozdělit i podle jejich umístění vně nebo uvnitř objektu. Navrhujeme jednotky **interiérové**, kde na konkrétní typ jednotky volíme podle provozu nebo jednotky **exteriérové**, u kterých je důležité zajistit ochranu proti vnějším vlivům (déšť, sníh) a navrhnout větší tloušťku izolace jednotky (do 60cm).

Existují i tzv. **split systémy**, které mají propojenou vnější a vnitřní jednotku. Protojené jsou jen potrubím s chladivem a elektrickým kabelem. Výhodou tohoto systému je i jejich schopnost práce na principu tepelného čerpadla. Jsou totiž schopny přečerpávat tepla z exteriéru do interiéru objektu, to vše díky možnosti záměny funkce kondenzátoru a výparníku.

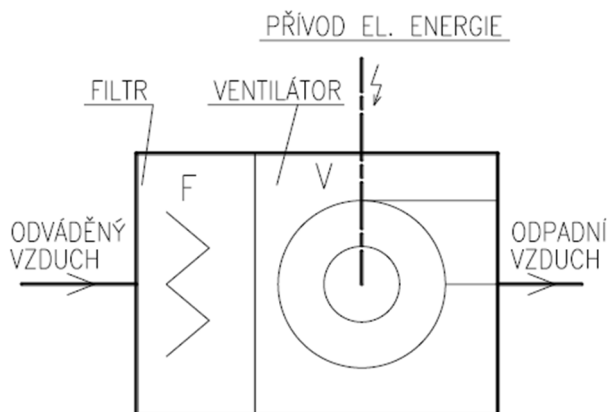


Obr.20 Schéma systému split [22]

A.8.3.3. Typy větracích jednotek

Jednotka samostatného odvodu vzduchu

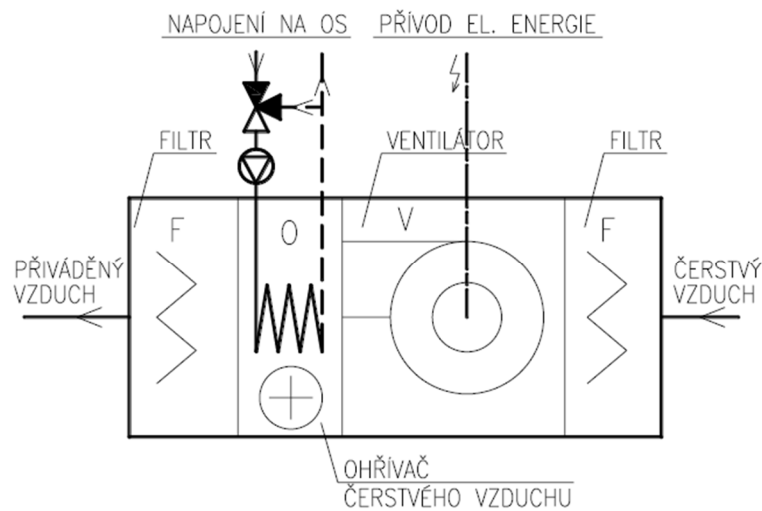
Základní funkcí této jednotky je pouze odvádění znehodnoceného vzduchu z větraného prostoru. Využívají se hlavně u podtlakového větrání.



Obr.21 Jednotka samostatného odvodu vzduchu [16]

Jednotka samostatného přívodu vzduchu

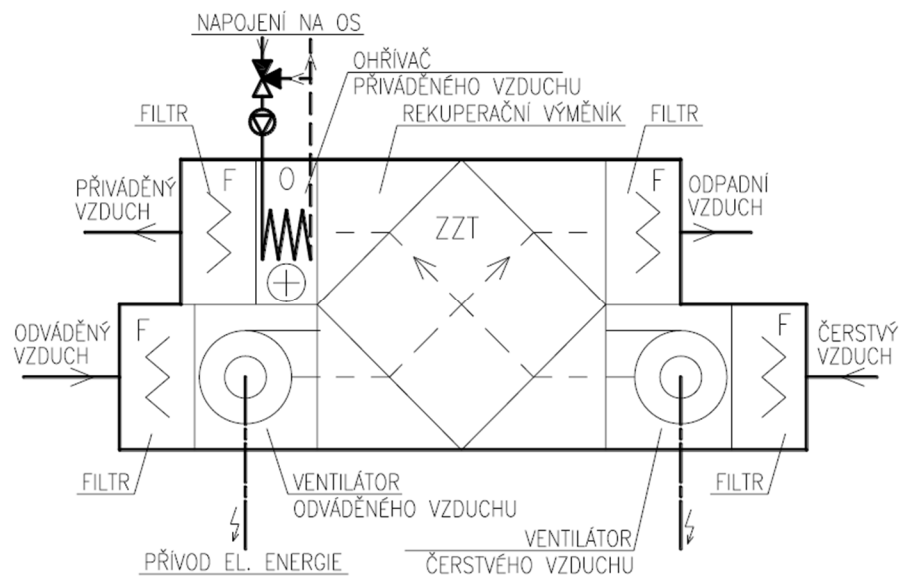
Úkolem této jednotky je naopak pouze přivádění čerstvého vzduchu do větraného prostoru. Rozdíl ve složení jednotky oproti jednotce pouze pro odvod vzduchu je hlavně v umístění dalšího filtru a ohřívače čerstvého vzduchu. Využívá se hlavně u přetlakových větracích systémů.



Obr.22 Jednotka samostatného přívodu vzduchu [16]

Rovnotlaká větrací jednotka

Rovnotlaká větrací jednotka má za úkol do prostoru čerstvý vzduch přivádět a zároveň znehodnocený odvádět. Jednotka je proto konstrukčně složitější než předchozí. Navíc ještě obsahuje rekuperační výměník pro zpětné získávání tepla.

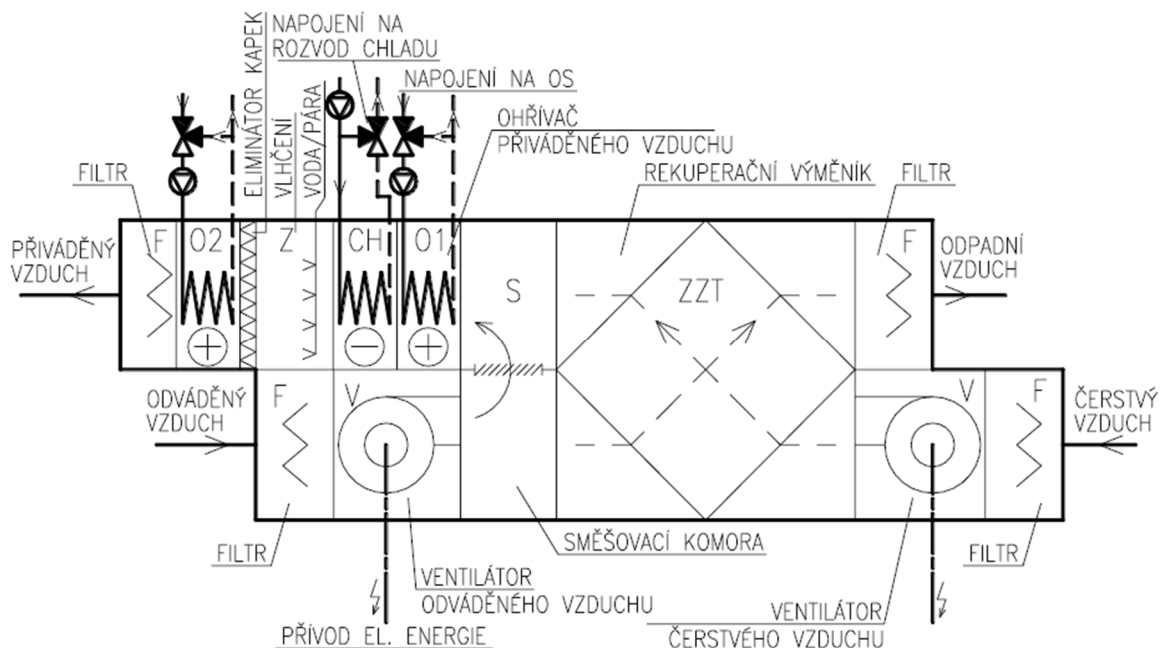


Obr.23 Rovnotlaká větrací jednotka [16]

Klimatizační jednotka

Klimatizační jednotka zajišťuje rozsáhlejší možnosti úprav větraného vzduchu. Kromě klasické výměny vzduchu dokáže upravovat i jeho teplotu (ohřívat, chladit), vlhkost (odvlhčovat, zvlhčovat)

nebo měnit jeho kvalitativní vlastnosti (filtrace, ionizace). Tato úpravy probíhají v jednotlivých součástech k tomu určených a ventilátor ho potom distribuuje do větraného prostoru.



Obr.24 Klimatizační jednotka [16]

A.8.4. Centrální klimatizační systémy

Co se týče rozdělení centrálních klimatizačních systémů, které se navrhují v administrativních budovách, tak rozeznáváme tři hlavní typy. Jedná se o systémy jednozónové, vícezónové a systémy s jednotkami fan-coil.

Návrh musí brát v potaz i úpravu vzduchu v přidružených prostorech administrativních budov. Často se v nich nacházejí restaurační nebo kuchyňské provozy, které vyžadují zvláštní pozornost z hlediska větrání – navržení podtlakového větrání v těchto provozech nebo přetlakového systému v okolních místnostech.

Jednozónové klimatizační systémy zajišťují úpravu vzduchu a jeho následnou distribuci pro celý objekt z vymezeného technického zázemí, kde je klimatizační jednotka umístěna. Skrze vzduchové rozvody je potom upravený vzduch dopravován do větraných prostor.

Centrální klimatizační systémy umožňují úpravu vzduchu rozděleně pro jednotlivé provozní zóny podle jejich potřeby. Zóny lze rozdělit podle jejich provozního charakteru, kde některé provozy vyžadují odlišnou úpravu než ostatní nebo podle orientace budovy ke světovým stranám. Upravovaný

vzduch totiž může pokrývat i tepelné ztráty v prostoru a ty se mohou lišit u zón orientovaných na sever nebo naopak na jih.

Centrální systémy s jednotkami fan-coil jsou charakteristické tím, že teplonosnou látkou je zde nejen vzduch, ale i voda.

Jednotky fan-coil jsou umístovány přímo do klimatizovaných prostor, nejčastěji do podstropního prostoru a slouží k individuální úpravě přivedeného vzduchu v konkrétní místnosti. Do jednotek je přiváděna zmíněná voda a jinak se jednotky fan-coil starají především o úpravu teploty předpřipraveného vzduchu z centrální klimatizační jednotky. Jinak jsou tyto jednotky z konstrukčního hlediska vlastně konvektory, protože obsahují ventilátor a výměník. Jedinou odlišností od klasických konvektorů je nezbytnost kondenzačního potrubí pro odvod kondenzátu. Jinak výhodou těchto jednotek je efektivní distribuce vzduchu do prostoru, hlavně díky nastavitelným lamelám na výstupu vzduchu z jednotky.

Obsah:

B.1. Koncepční řešení tématu pro zadaný objekt	50
B.1.1. Koncepce větrání objektu	50
B.1.2. Koncepce chlazení objektu	52
B.1.3. Koncepce vytápění objektu	53

B.1. Koncepční řešení tématu pro zadaný objekt

B.1.1. Koncepce větrání objektu

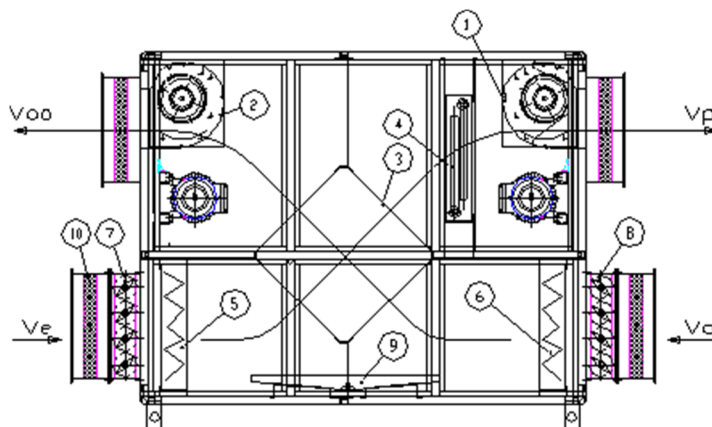
V předešlé části byly popsány možné systémy, kterými je možné zajistit větrání v budovách sloužících pro administrativní činnost. Vzhledem k tomu, že objekt, který jsem si vybral má z konstrukčního hlediska navržen prosklený lehký obvodový plášť, je vzhledem k absenci okenních otvorů možné počítat jen s návrhem nuceného systému výměny vzduchu.

Jelikož má objekt 6 nadzemních a jedno podzemní podlaží, je zde velký objem vzduchu, u kterého je potřeba zajistit výměnu. Za vhodné řešení považuji navržení centrálního vzduchotechnického systému s tím, že systém by měl vzhledem k dispozici objektu i ke zmíněnému množství větraného vzduchu, obsahovat dvě centrální klimatizační jednotky. Obě by byly umístěny v technické místnosti objektu v rámci 1.NP. jednalo by se o centrální systém klimatizace s jednotkami fan-coily. Tyto jednotky by byly umístěny do jednotlivých prostor a zajišťovaly by finální úpravu vzduchu podle požadavků uživatelů. Vhodné toto řešení považuji z důvodu rozdílných provozů v objektu (kanceláře, komerce apod.)

Dispozičně by bylo potřeba rozdělit prostor na dvě zóny, Jedna jednotka by tedy odvětrávala vzduch převážně severní a prostory u delší východní fasády a druhá část objektu umístěné na jižní a západní části. Navržení dvou jednotek umožní i využití menších dimenzí přírodních a odvodních potrubí, které poté nebude problém instalovat do zavěšeného podhledu s prostorem 500mm.

Centrální vzduchotechnická jednotka by zajišťovala veškerou potřebnou úpravu vzduchu přiváděného do větraných prostor tak, aby byla zajištěna požadovaná kvalita interiérového vzduchu. Především zajištění správné teploty vzduchu a jeho vlhkosti, důležitá je i rychlost proudění vzduchu, kterou je do prostoru přiváděn. Počítáno je také s rekuperací odpadního vzduchu a tudíž úspore na ohřevu přiváděného vzduchu. Individuální úpravu dle požadavku uživatele prostoru možno zajistit skrze jednotku fan-coil.

Konstrukce vzduchotechnická jednotky s rekuperací tvoří nosný rám. Ten je tvořen hliníkovými profily, pozinkovanými profily. Dále také dvouplášťovými kazetami obsahujícími minerální termální izolaci, zároveň sloužící proti šíření hluku.



Obr.25 Vzduchotechnická jednotka s rekuperací tepla [4]

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Ventilátor přívodní | V_e – přívod čerstvého vzduchu |
| 2. Ventilátor odvodní | V_p – přiváděný vzduch |
| 3. Křížový výměník tepla | V_o – odváděný vzduch |
| 4. Vodní ohřivač (elektrický) | V_{oo} – odpadní vzduch |
| 4a. Chladič | |
| 5. Filtr přívodního vzduchu | |
| 6. Filtr odvodního vzduchu | |
| 7. Klapka čerstvého vzduchu | |
| 8. Klapka odpadního vzduchu | |
| 9. Kondenzační vana | |
| 10. Tlumicí vložky | |

Vzduchotechnická jednotka je vybavena základními součástmi nezbytnými pro její provoz. Dle potřeby je poté možné ji vybavit dalšími prvky (různé regulční, měřící, ovládací prvky nebo součásti zvyšující výkon jednotky). Podle toho se poté moho přívadně zvětšovat konečně rozměry jednotky. Obecně tedy platí čím větší takovými typový rozměr jednotky, tím větší je její výkon.

Vertikální rozvody vzduchu do vyšších podlaží jsou uvažovány do instalačních šachet. Vodorovné rozvody jsou vedeny mezi stropní konstrukcí a podhledem s příslušným konstrukčním připevněním. Rozvody jsou na svém konci opatřeny vhodnými koncovými prvky. Rozměry přívodního a odvodního potrubí musí odpovídat výpočtu dimenzí vzhledem k objemu větraného vzduchu a hodinové výměně.

Co se týče jednotlivých provozů, tak u hygienických zázemí (WC, umývárny, šatny) je vhodné využít podtlakový systém, tudíž by sem byl přiváděn čerstvý vzduch z vedlejších prostor řešených přetlakově. Pro dopravu tohoto vzduchu do místností by byly využity dveřní mřížky umožňující tuto výměnu. Odpadní vzduch z těchto prostor by byl odváděn potrubím v instalační šachtě nad úroveň

střechy, kde by byl umístěn ventilátor. U zázemí komerce v rámci 1.NP by tento ventilátor byl umístěn na okraji terasy nad tímto provozem.

V komerčních prostorech a halových prostorách je tudíž potřeba uvažovat mírný přetlak, aby vzduch mohl proudit do výše zmíněných prostor s podtlakem. Prostory kanceláří jsou uvažovány jako rovnotlaké, zde by tedy bylo přiváděno stejné množství vzduchu jako by bylo odvedeno.

Přiváděný venkovní čerstvý vzduch by byl v klimatizační jednotce smíchán s oběhovým vzduchem. Odvod znehodnoceného vzduchu by byl řešen individuálně z každé místnosti odvodním potrubím. Přívod čerstvého venkovního vzduchu je napojen na jednotku VZT.

Samostatnou kapitolu v rámci větrání tvoří požární větrání. Jeho zajištění je z hlediska bezpečnosti nezbytnou součástí systému větrání. Obzvláště pak u objektů, které nejsou vybaveny okenními otvory v obvodových stěnách, jako je tomu v případě mnou řešeného administrativního objektu.

Navrženo musí být samočinné odvětrávací zařízení. To v tomto případě musí pracovat jako nucené odvětrávání. Námi řešená budova je tvořena požárními úseky v rámci jednotlivých pater a každé patro je dále děleno na dva požární úseky. Mezi podhledem a stropní konstrukcí by bylo vedeno požární odvětrávací potrubí, které by mezi požárními úseky muselo být rozděleno požární klapkou. Požární klapka zamezuje šíření požáru mezi jednotlivými úseky.

Kouř a spaliny při požáru by byly odváděly vzduchotechnickým potrubím a přes svislé potrubí v instalační šachtě vně objekt nad úroveň střechy.

Konkrétní podrobný návrh požárního větrání musí být v souladu s ČSN 73 0872.

B.1.2. Koncepce chlazení objektu

Chlazení administrativní budovy by zajišťovala vnitřní kompresorová jednotka umístěná v technické místnosti 1.NP. Na střeše by byla umístěna strojní jednotka chlazení, tzv. chiller, napojený na jednotku VZT a fan-coil jednotky.. Jedná se o chlazení kapaliny v uzavřeném okruhu. Jednotka má okruh chladicí a okruh chladící kapaliny. Dochází k výměně tepla z výparníku mezi okruhy Během vypařování kapalného chladiva dochází k odebírání tepla kapaliny chladivem. Následně by v každé místnosti byla pomocí jednotek fan-coil možnost dopravení přiváděného chlazeného vzduchu na potřebnou teplotu, podle požadavků uživatelů.

Jednotky fan-coil budou umístěny pod stropem, v podhledu, a vzduch bude do místnosti dopravován pomocí koncových distribučních prvků. Postrovní umístění v podhledu je vhodné z hlediska úspory místa a tím, že nijak neruší prostor, kde jsou umístěny. Dalším důvodem je i to, že chladný vzduch v prostoru klesá směrem dolů, proto je prostor chlazen efektivně a rovnoměrně.

Konkrétní provedení takového principu nabízí systém GEA Cassette-Geko Single. To jsou kazetové klimatizační fan-coilové jednotky s konstrukční možností jejich zavěšení. Rozměrově jednotka odpovídá rastrovému řešení podhledu. Jednotka disponuje třemi výkonovými hladinami s možností regulace. Podle objemu vzduchu by bylo v řešeném objektu navržen konkrétní typ jednotky tak, aby zajistila dostatečné chlazení prostoru.

Samotné chlazení by poté bylo zajišťováno chladicí vodou. Tento systém je dvourubkový. Systém by pak bylo možné regulovat skrze termostaty.

Zmíněný systém chlazení je v tomto případě nezbytně doplněn o přirozenou klimatizaci, jejíž princip byl popsán v dřívější teoretické kapitole A.7.1.5. Z konstrukčního hlediska jsou to navržené posuvné slunolamy z perforovaného plechu, které mají za úkol tlumit intenzitu dopadu přímých slunečních paprsků do prostoru kanceláří, kde by mohly oslňovat pracovníky, ale také mají za úkol snižovat tepelnou zátěž a tím následně o něco zmenšit náklady na chlazení v teplých dnech.

Je zde využito i vhodné orientace budovy, protože jeho kratší fasáda je orientována jižním směrem, tudíž je snížena plocha vystavovaná přímým slunečním paprskům z jižní strany po většinu dne. Za zmínku stojí i architektonický prvek jakéhosi otevřeného atria uprostřed budovy, které ale skýtá dostatečné osvětlení, ale hlavně většina plochy fasád není vystavována přímému slunci, proto opět můžeme počítat s nějakou úsporou energie na chlazení v letních měsících.

B.1.3. Koncepce vytápění objektu

V úvodní kapitole jsem se věnoval mimo jiné popisu existujících možností vytápění administrativních objektů. Rozhodl jsem se pro tuto stavbu navrhnout tzv. SCZT – soustavu centralizovaného zásobování teplem, tj. využít dálkové vytápění. Lokalita Prahy 6 - Dejvice je zásobována Pražskou teplotní sítí, takže jsem využil existující sítě v okolí. Napojení na soustavu dálkového vytápění je výhodnější, ať už ekonomicky nebo ekologicky.

Zdrojem tepla je tedy teplárna, která zásobuje lokalitu Prahy 6 – Dejvice teplem. Teplonosným médiem v primární síti je pára s teplotním spádem 130/80°C. Co se týče samotného zapojení předávací stanice, využito bude zapojení pára – voda, vzhledem ke zmíněné existenci páry v primární síti a k faktu, že uvažuji teplovodní způsob vytápění vybraného objektu. V sekundární vodní síti je navržen teplotní spád 80/60°C. Podle způsobu hydraulického propojení primární a sekundární sítě budu v tomto návrhu uvažovat s tlakově nezávislou předávací stanicí, tudíž k předávání tepla bude docházet přes výměníky tepla, konkrétně šroubovicové trubkové výměníky. Ty jsou výhodné z hlediska efektivity přestupu tepelné energie a postačují i co se týče výkonnosti.

Jako otopnou soustavu jsem zvolil tedy teplotní horizontální dvoutrubkovou soustavu s nuceným oběhem a spodním ležatým rozvodem. Jako konečné prvky, které budou vytápět jednotlivé prostory, jsou navrženy podlahové konvektory s nucenou konvekcí, případně desková nástěnná otopná tělesa, to vše dle uvážení a potřeby jednotlivých prostor.

OBSAH:

C.1. Zadání a popis vybraného objektu	56
C.2. Výpočet tepelných ztrát	57
C.2.1. Stanovení součinitele prostupu tepla konstrukcí	57
C.2.2. Výpočet tepelných ztrát	60
C.2.3. Celková tepelná ztráta objektu	135
C.3. Výpočty potřeby tepla.....	140
C.4. Návrh předávací stanice	144
C.4.1. Výměníky tepla	144
C.4.2. Armatury	147
C.4.3. Návrh čerpadla	147
C.4.4. Zabezpečovací zařízení	148
C.4.4.1. Návrh expanzní nádoby	149
C.4.4.2. Návrh pojistného zařízení	151
C.4.5. Návrh rozdělovače a sběrače pro vytápění	152
C.4.6. Regulace předávací stanice	152
C.5. Dimenzování otopného systému	153
C.6. Otopná tělesa	154
C.6.1. Koncepce návrhu otopných těles	154
C.6.2. Umístění otopných těles	154
C.6.3. Připojení otopných těles	155
C.6.4. Technické listy otopných těles	156
C.6.5. Regulace otopných těles	160
C.6.6. Montáž a instalace otopných těles	162
C.7. Rozvody vytápění	165
C.7.1. Měděné rozvody	165
C.7.2. Teplotní roztažnost potrubí	165
C.7.3. Izolace potrubí	167
C.7.3.1. Návrh tloušťky izolace	167
C.7.4. Návrh uložení potrubí	177
C.8. Technická zpráva	179
C.9. Závěr	185

C.1. Zadání a popis vybraného objektu

Zadáním této závěrečné bakalářské práce bylo nejprve popsat možnosti větrání, vytápění a chlazení u administrativní budovy a formou studie u vybraného objektu. Následně poté navrhnout systém vytápění formou projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení, obsahující technickou zprávu, výpočet roční potřeby tepla a tepelného výkonu, návrh otopných ploch, návrh zdroje tepla, vybrané půdorysy, schéma zapojení UT, schéma zapojení zdroje tepla a návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení. Tomuto konkrétnímu návrhu se budu věnovat v následující části závěrečné práce.

Jak již bylo zmíněno, pro řešení a návrh systému vytápění jsem si vybral vlastní školní projekt, který jsem měl za úkol zpracovat z hlediska architektonického a konstrukčního v rozsahu pro vydání stavebního povolení. Návrh byl umístěn v Praze 6 – Dejvicích, na nároží ulic Jugoslávských partyzánů a Šolínova. Provozně se mělo jednat o podnikatelský inkubátor, prakticky nejde o nic jiného než o administrativní budovu.

Z hlediska konstrukčního popisu samotného objektu je potřeba zmínit, že se jedná o betonovou monolitickou skeletovou konstrukci s lokálně podepřenou monolitickou stropní deskou. Navržená stavba má 6 NP a 1 PP. V nadzemní části jsou převážně kancelářské a provozně přidružené prostory, v rámci 1.NP můžeme najít převážně komerční provozy – kavárnu, copycentrum, trafiku pod. Podzemní podlaží slouží jako podzemní parkování pro pracovníky podnikatelského inkubátoru. Objektu byl navržen prosklený lehký obvodový plášť firmy Reynaers CW 50. Pro snížení tepelné zátěže a zároveň jako stínící systém byly navrženy posuvné slunolamy z perforovaného plech. Konstrukce střechy je jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev.

C.2. Výpočet tepelných ztrát

C.2.1. Stanovení součinitele prostupu tepla konstrukcí

Ozn.kce	Materiál	d (m)	λ (W/m.K)	R (m ² .K/W)	R _{si} (m ² .K/W)	R _{se} (m ² .K/W)	U (W/m ² .K)	U _{dop} (W/m ² .K)
SO01	LOP (prosklený)	souč.prostupu tepla dle technických listů výrobce					1,2	1,4
	LOP – montovaná sestava						Vyhovuje	
SO02	LOP (plný)	souč.prostupu tepla dle technických listů výrobce					0,3	0,3
	LOP – montovaná sestava						Vyhovuje	
SO03	LOP (plný)	souč.prostupu tepla dle technických listů výrobce					0,26	0,3
	Betonová stěna (z lehčeného kameniva)	0,15	0,32	0,469				
	LOP – montovaná sestava						Vyhovuje	
SN01	Ytong vnitřní omítka	0,01	0,35	0,029	0,13	0,04	0,48	0,60
	ISOVER R-min.vlna	0,06	0,037	1,622				
	ŽB stěna	0,20	1,43	0,140				
	Zoltech H200	0,002	0,21	0,010				
	Fatrafol 803	0,003	0,25	0,012				
	ŽB stěna	0,15	1,43	0,101				
Stěna prostoru přilehlá k zemině						Vyhovuje		
SN02	Ytong vnitřní omítka	0,01	0,35	0,029	0,13	0,13	2,03	2,10
	ŽB stěna	0,25	1,43	0,175				
	Ytong vnitřní omítka	0,01	0,35	0,029				
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C						Vyhovuje		
SN03	Ytong vnitřní omítka	0,01	0,35	0,029	0,13	0,13	0,84	1,80
	ZB sloup	0,50	1,43	0,350				
	Ytong vnitřní omítka	0,01	0,35	0,029				
SD01	Prosklená příčka	souč.prostupu tepla dle technických listů výrobce					1,66	1,80
	Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C						Vyhovuje	
SD02	Ytong vnitřní omítka	0,01	0,35	0,029	0,13	0,13	1,27	1,80
	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	0,15	0,32	0,469				
	Ytong vnitřní omítka	0,01	0,35	0,029				
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C						Vyhovuje		

STR1	Asfaltový pás ELASTEK 50	0,005	0,21	0,024	0,13	0,04	0,16	0,16
	2x asfaltový pás GLASTEK 30	0,006	0,21	0,029				
	ISOVER S – min.vlna	0,20	0,037	5,410				
	PAROFOL 110	0,003	0,30	0,100				
	Spádová vrstva	0,05	1,30	0,038				
	ŽB deska	0,27	1,43	0,189				
	Vzduchová mezera	0,50	0,32	0,160*				
	Podhled	0,01	0,21	0,048				
Střešní konstrukce – plochá								Vyhovuje
STR2	Keramická dlažba	0,025	1,01	0,025	0,13	0,04	0,16	0,16
	Lepící tmel	0,003	1,16	0,003				
	Betonová mazanina	0,07	1,23	0,057				
	Separáční PE folie	-	-	-				
	Fatrafol 803	0,005	0,30	0,017				
	Separáční PE folie	-	-	-				
	ISOVER R (min.vlna)	0,12	0,037	3,243				
	Parofol 110	0,002	0,30	0,200				
	Spádová vrstva	0,05	1,30	0,038				
	ZB deska	0,27	1,43	0,150				
Střešní konstrukce – plochá (pochozí)								Vyhovuje

Ozn.kce	Materiál	d (m)	λ (W/m.K)	R (m ² .K/W)	R _{si} (m ² .K/W)	R _{se} (m ² .K/W)	U (W/m ² .K)	U _{dop} (W/m ² .K)
POD1	Nášlapná vrstva PVC	0,050	0,190	0,263	0,13	0,04	0,49	0,60
	Lepící tmel	0,003	1,160	0,003				
	Betonová mazanina	0,070	1,230	0,057				
	Fatrafol 803	0,005	0,250	0,020				
	ŽB deska	0,200	1,430	0,140				
Podlaha temperovaného prostoru přilehlá k zemině								Vyhovuje
POD2	Keramická dlažba	0,025	1,01	0,025	0,10	0,10	0,33	0,70
	Lepící tmel	0,003	1,16	0,129				
	Anhydritový potěr	0,03	1,20	0,025				
	Separáční PE folie	-	-	-				
	Kročejová izolace URSA TSP	0,06	0,033	2,424				
ŽB deska	0,27	1,43	0,189					

	Podlaha a strop vnitřní mezi temperovaným a vytápěným prostorem (nad 1.PP)				Vyhovuje			
POD3	Koberec	0,01	0,065	0,154	0,10	0,10	0,39	0,70
	Lepící tmel	0,003	1,16	0,129				
	Anhydritový potěr	0,03	1,20	0,025				
	Separáční PE folie	-	-	-				
	Kročejeová izolace URSA TSP	0,06	0,033	1,818				
	ŽB deska	0,27	1,43	0,189				
	Vzduchová mezera	0,50		0,16/0,21 *				
	Podhled	0,01	0,21	0,048				
	Podlaha a strop vnitřní mezi temperovaným a vytápěným prostorem (nad 1.NP-5.NP)				Vyhovuje			
POD4	Keramická dlažba	0,025	1,01	0,025	0,17	0,17	0,32	0,70
	Lepící tmel	0,003	1,16	0,129				
	Anhydritový potěr	0,03	1,20	0,025				
	Separáční PE folie	-	-	-				
	Kročejeová izolace URSA TSP	0,06	0,033	2,424				
	ŽB deska	0,27	1,80	0,150				
	Vzduchová mezera	0,50		0,16/0,21 *				
	Podhled	0,01	0,21	0,048				
	Podlaha a strop vnitřní mezi temperovaným a vytápěným prostorem (nad 1.NP-5.NP)				Vyhovuje			

Ozn.	Typ dveří	U (W/m ² .K)	U _{dop} (W/m ² .K)
DO01	Dveře vnitřní kovové 900x2100mm	1,7	2,30
DO02	Dveře vnitřní prosklené 900x2100mm	2,3	2,30
DO03	Dveře vnitřní prosklené 1700x2100mm	2,3	2,30
DO04	Dveře vnitřní laminátové 800x2100mm	1,5	2,30
DO05	Dveře vnitřní laminátové 900x2100mm	1,5	2,30
DO06	Dveře vnější prosklené 900x2100mm	2,5	3,50
DO07	Dveře vnější prosklené 1700x2100mm	2,5	3,50
DO08	Dveře vnější plné 900x2100mm	0,9	3,50

C.2.2. Výpočet tepelných ztrát

Místnost 1.01 Zádveří 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	17,98	1,20	0,02	1,22	1,0	21,94
SO02	LOP (plný)	2,90	0,30	0,02	0,32	1,0	0,93
DO07	Dveře vnější prosklené	3,57	2,50	0,02	2,52	1,0	9,00
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							31,87

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	9,72	1,66	-0,19	-2,98
SD01	Prosklená příčka	17,31	1,66	-0,11	-3,19
SN03	ŽB sloup	3,60	0,84	-0,19	-0,56
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	10,44	0,33	0,56	1,93
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	10,44	0,33	-0,19	-0,65
DO06	Dveře vnitřní prosklené	3,57	2,30	-0,11	-0,91
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot b$					-6,36

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					25,51
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	25,51	688,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
688,8	0,00	0,00	688,8

Místnost 1.02 Hala 18°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot \epsilon_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot \epsilon_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	56,07	1,66	-0,07	-6,24
SD01	Prosklená příčka	17,31	1,66	0,10	2,87
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	23,22	1,27	-0,07	-1,98
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	13,63	1,27	0,10	1,73
SN02	ZB stěna	4,32	2,03	-0,07	-0,56
SN02	ZB stěna	4,32	2,03	0,10	0,88
SN03	ZB sloup	7,20	0,84	-0,07	-0,40
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,10	0,15
DO01	Dveře vnitřní kovové	1,89	1,70	0,10	0,32
DO02	Dveře vnitřní prosklené	3,78	2,30	-0,07	-1,61
DO03	Dveře vnitřní prosklené	3,57	2,30	0,10	0,82
DO04	Dveře vnitřní laminátové	3,36	1,50	-0,19	-1,05
DO05	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	0,10	0,28
DO05	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	-0,07	-0,19
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	29,22	0,33	-0,19	-1,83
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	68,3	0,33	0,60	13,52
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$					6,45

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					6,45
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	18	-12	30	6,45	193,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
193,5	0,0	0,0	193,5

Místnost 1.03 Komerční prostor 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	31,62	1,20	0,02	1,22	1,0	38,58
SO02	LOP (plný)	5,10	0,30	0,02	0,32	1,0	1,63
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							40,21

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	4,68	1,66	0,16	1,24
SD01	Prosklená příčka	37,53	1,66	0,06	3,74
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	6,52	1,27	0,16	1,32
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,16	0,24
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,06	0,09
DO02	Dveře vnitřní prosklené	1,89	2,30	0,06	0,26
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	0,16	0,40
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	48,7	0,33	0,63	10,12
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					17,41

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					57,62
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	57,62	1843,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1843,8	0,00	0,00	1843,8

Místnost 1.04 Šatna 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	5,67	0,32	0,02	0,34	1,0	1,93
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							1,93

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	2,92	1,27	-0,19	-0,69
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,47
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	5,67	0,33	0,56	1,05
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	5,67	0,39	-0,19	-0,42
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-0,54

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,39
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	1,39	37,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
37,5	0,0	0,0	37,5

Místnost 1.05 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	4,32	0,32	0,02	0,34	1,0	1,47
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							1,47

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	2,92	1,27	-0,19	-0,69
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,47
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	4,0	0,33	0,63	0,83
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-0,33

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,14
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	1,14	36,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
36,5	0,0	0,0	36,5

Místnost 1.06 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	4,32	0,32	0,02	0,34	1,0	1,47
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							1,47

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	2,92	1,27	-0,19	-0,69
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,47
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	4,0	0,33	0,63	0,83
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-0,33

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,14
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	1,14	36,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
36,5	0,0	0,0	36,5

Místnost 1.07 Šatna 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	5,67	0,32	0,02	0,34	1,0	1,93
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							1,93

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	3,72	1,27	-0,11	-0,52
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,11	-0,28
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	5,67	0,33	0,56	1,05
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	5,67	0,39	-0,19	-0,41
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-0,54

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,39
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	1,39	37,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
37,5	0,0	0,0	37,5

Místnost 1.08 Úklidová místnost 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	5,04	0,32	0,02	0,34	1,0	1,71
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							1,71

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	4,08	1,27	-0,11	-0,58
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,11	-0,28
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	3,20	0,33	0,56	0,59
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	3,20	0,39	-0,19	-0,27
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-0,54

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,20
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	1,20	32,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
32,4	0,0	0,0	32,4

Místnost 1.09 Zádveří 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	5,67	0,32	0,02	0,34	1,0	1,93
DO08	Dveře vnější plné	1,89	0,90	0,02	0,92	1,0	1,74
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							3,67

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	5,67	0,32	-0,11	-0,20
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	-0,19	-0,28
DO05	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	-0,11	-0,31
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	4,50	0,33	0,56	0,83
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					0,03

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,70
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	3,70	99,9

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
99,9	0,0	0,0	99,9

Místnost 1.10 Umývárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	4,05	0,30	0,02	0,32	1,0	1,30
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							1,30

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	3,15	1,27	0,06	0,24
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	6,12	1,27	0,16	1,24
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,16	0,24
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	0,06	0,17
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	8,60	0,33	0,63	1,79
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					3,68

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,98
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	4,98	159,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
159,4	0,0	0,0	159,4

Místnost 1.11 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	19,24	0,30	0,02	0,32	1,0	6,16
Celkem: $H_{T,ae} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							6,16

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	16,20	0,33	0,63	2,51
Celkem: $H_{T,ae} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					3,37

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					9,53
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	9,53	304,9

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
304,9	0,0	0,0	304,9

Místnost 1.12 Umývárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	12,24	1,27	0,06	0,93
SN02	ŽB stěna	3,60	2,03	0,06	0,44
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,06	0,09
DO05	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	0,06	0,17
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	8,60	0,33	0,63	1,79
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					3,42

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,42
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	2,08	109,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
109,4	0,0	0,0	109,4

Místnost 1.13 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	13,68	0,30	0,02	0,32	1,0	4,38
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							4,38

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SN02	ŽB stěna	12,24	2,03	0,16	3,98
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,16	0,24
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	16,20	0,33	0,63	3,37
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					7,59

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					11,97
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	11,97	383,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
383,0	0,0	0,0	383,0

Místnost 1.14 Hlavní schodiště 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO03	LOP (plný) + žb stěna	11,52	0,26	0,02	0,28	1,0	3,23
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							3,23

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SN02	ŽB stěna	12,24	2,03	-0,19	-4,60
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	-0,19	-0,30
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-4,90

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-1,67
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	-1,67	-45,10

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-45,10	0,0	0,0	-45,10

Místnost 1.15 Zádveří 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (plný)	7,23	0,30	0,02	0,32	1,0	2,31
DO07	Dveře vnější prosklené	3,57	2,50	0,02	2,52	1,0	9,00
STR2	Střešní konstrukce	8,30	0,16	0,02	0,18	1,0	1,49
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							12,80

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	13,32	1,66	-0,19	-4,09
DO03	Dveře vnitřní prosklené	3,78	2,30	-0,19	-1,61
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	8,30	0,33	0,56	1,53
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b$					-4,17

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					8,63
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	8,63	233,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
233,0	0,0	0,0	233,0

Místnost 1.16 Komerční prostor 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A _k (m ²)	U _k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U _{ke} (W/m ² .K)	e _k (-)	A _k · U _{ke} · e _k (W)
SO01	LOP (prosklený)	54,3	1,20	0,02	1,22	1,0	66,25
SO02	LOP (plný)	8,75	0,30	0,02	0,32	1,0	2,80
STR2	Střešní konstrukce	88,2	0,16	0,02	0,18	1,0	15,88
Celkem: H_{T,je} = ∑ A_k · U_{ke} · e_k							84,93

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A _k (m ²)	U _k (W/m ² .K)	b (-)	A _k · U _{ke} · f _{ij} (W)	
SD01	Prosklená příčka	29,80	1,66	0,16	7,91	
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	6,52	1,27	0,16	1,32	
SN03	ZB sloup	3,60	0,84	0,16	0,48	
DO02	Dveře vnitřní prosklené	1,89	2,30	0,16	0,70	
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	0,16	0,40	
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	88,2	0,33	0,63	18,34	
Celkem: H_{T,ie} = ∑ A_k · U_{ke} · f_{ij}						29,15

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: H _{T,ie} + H _{T,je} + H _{T,ij} + H _{T,ig}					114,08
	Θ _i (°C)	Θ _e (°C)	Θ _i - Θ _e (°C)	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	114,08	3650,6

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem Φ _{T,i} (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním Φ _{V,i} (W)	Zátopový tepelný výkon Φ _{RH,i} (W)	Celkový tepelný výkon Φ _{HL,i} (W)
3650,6	0,0	0,0	3650,6

Místnost 1.17 Šatna 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
STR2	Střešní konstrukce	3,50	0,16	0,02	0,18	1,0	0,63
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							0,63

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	10,2	1,27	-0,19	-2,40
DO04	Dveře vnitřní laminátové	3,36	1,50	-0,19	-1,20
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	3,50	0,33	0,56	0,65
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-2,95

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-2,32
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	-2,32	-62,6

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-62,6	0,00	0,00	-62,6

Místnost 1.18 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
STR2	Střešní konstrukce	4,80	0,16	0,02	0,18	1,0	0,86
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							0,86

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	12,72	1,27	-0,19	-3,0
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,47
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	4,80	0,33	0,63	1,00
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-2,47

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-1,61
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	-1,61	-51,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-51,5	0,0	0,0	-51,5

Místnost 1.19 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	6,84	1,27	0,16	1,39
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	5,50	0,33	0,63	1,14
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					2,53

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,je} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					2,53
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	2,53	81,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
81,0	0,0	0,0	81,0

Místnost 1.20 Umývárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	4,32	1,27	0,16	0,88
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	3,00	0,33	0,63	0,62
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					1,50

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,50
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	1,50	48,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
48,0	0,0	0,0	48,0

Místnost 1.21 Umývárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	4,32	1,27	0,16	0,88
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	3,00	0,33	0,63	0,62
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					1,50

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,50
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	1,50	48,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
48,0	0,00	0,00	48,0

Místnost 1.22 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	9,36	1,27	0,16	1,90	
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	9,18	1,27	0,06	0,70	
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	6,80	0,33	0,63	1,41	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$						4,01

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,01
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	4,01	128,3

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
128,3	0,0	0,0	128,3

Místnost 1.23 Technická místnost 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SN04	LOP (plný)+ stěna	19,44	0,26	0,02	0,28	1,0	5,44
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							5,44

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	32,40	1,27	-0,19	-7,61
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	4,95	1,27	-0,11	-0,70
SD02	ZB stěna	4,32	2,03	-0,11	-0,97
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	-0,11	-0,17
DO01	Dveře vnitřní kovové	1,89	1,70	-0,11	-0,36
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	60,0	0,33	0,56	11,09
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	8,60	0,39	-0,19	-0,60
POD4	Stropní konstrukce + podlaha	15,5	0,36	-0,19	-1,03
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-0,35

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					5,09
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	5,09	137,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
137,4	0,0	0,0	137,4

Místnost 1.24 Sklad 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
STR2	Střešní konstrukce	7,80	0,16	0,02	0,18	1,0	1,40
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							1,40

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	32,76	1,27	-0,19	-7,70
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	15,20	0,33	0,56	2,81
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-4,89

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-3,49
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	-3,49	-94,2

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-94,2	0,0	0,0	-94,2

Místnost 1.25 Komerční prostor 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A _k (m ²)	U _k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U _{ke} (W/m ² .K)	e _k (-)	A _k · U _{ke} · e _k (W)
SO01	LOP (prosklený)	88,92	1,20	0,02	1,22	1,0	93,48
SO02	LOP (plný)	12,30	0,30	0,02	0,32	1,0	3,94
STR2	Střešní konstrukce	3,60	0,16	0,02	0,18	1,0	0,65
Celkem: H_{T,ie} = ∑ A_k · U_{ke} · e_k							98,07

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A _k (m ²)	U _k (W/m ² .K)	b (-)	A _k · U _{ke} · f _{ij} (W)	
SD01	Prosklená příčka	9,00	1,66	0,16	2,39	
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	8,12	1,27	0,16	1,65	
DO02	Dveře vnitřní prosklené	1,89	2,30	0,16	0,70	
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	0,16	0,40	
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	66,7	0,33	0,63	14,75	
Celkem: H_{T,ie} = ∑ A_k · U_{ke} · f_{ij}						19,89

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}					117,96
	Θ _i (°C)	Θ _e (°C)	Θ _i - Θ _e (°C)	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	117,96	3774,7

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem Φ _{T,i} (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním Φ _{V,i} (W)	Zátopový tepelný výkon Φ _{RH,i} (W)	Celkový tepelný výkon Φ _{HL,i} (W)
3774,7	0,0	0,0	3774,7

Místnost 1.26 Sklad 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	13,08	1,27	-0,19	-3,07
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,47
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	3,80	0,33	0,56	0,70
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	1,60	0,40	-0,19	-0,12
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-2,96

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-2,96
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	-2,96	-79,9

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-79,9	0,0	0,0	-79,9

Místnost 1.27 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	22,08	1,27	0,16	4,49
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	0,16	0,40
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	4,00	0,33	0,63	0,83
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	2,50	0,40	0,16	0,16
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					5,88

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					5,88
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	27	5,88	158,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
158,8	0,0	0,0	158,8

Místnost 1.28 Šatna 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
STR2	Střešní konstrukce	3,50	0,16	0,02	0,18	1,0	0,63
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							0,63

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	22,08	1,27	-0,19	-5,19
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,47
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	3,50	0,33	0,56	0,65
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	2,50	0,40	-0,19	-0,18
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-5,19

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-4,56
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	-4,56	-123,1

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-123,1	0,0	0,0	-123,1

Místnost 1.29 Zádveří 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A _k (m ²)	U _k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U _{ke} (W/m ² .K)	e _k (-)	A _k · U _{ke} · e _k (W)
SO01	LOP (prosklený)	20,29	1,20	0,02	1,22	1,0	24,75
SO02	LOP (plný)	8,60	0,30	0,02	0,32	1,0	2,75
DO	Dveře venkovní prosklené	1,89	2,50	0,02	2,52	1,0	4,76
Celkem: H_{T,ie} = ∑ A_k · U_{ke} · e_k							32,26

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A _k (m ²)	U _k (W/m ² .K)	b (-)	A _k · U _{ke} · f _{ij} (W)	
SD01	Prosklená příčka	9,27	1,66	-0,19	-2,85	
DO02	Dveře vnitřní prosklené	1,89	2,30	-0,19	-0,80	
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	5,60	0,33	0,56	1,03	
POD4	Stropní konstrukce + podlaha	5,60	0,40	-0,19	-0,41	
Celkem: H_{T,ie} = ∑ A_k · U_{ke} · f_{ij}						-3,03

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig}					29,23
	Θ _i (°C)	Θ _e (°C)	Θ _i - Θ _e (°C)	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	29,23	789,2

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem Φ _{T,i} (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním Φ _{V,i} (W)	Zátopový tepelný výkon Φ _{RH,i} (W)	Celkový tepelný výkon Φ _{HL,i} (W)
789,2	0,0	0,0	789,2

Místnost 1.30 Komerční prostor 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	107,88	1,20	0,02	1,22	1,0	131,61
SO02	LOP (plný)	17,40	0,30	0,02	0,32	1,0	5,57
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							137,18

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	23,34	1,66	0,16	6,20
SD02	ŽB stěna	45,12	2,03	0,16	14,65
DO02	Dveře vnitřní prosklené	5,46	2,30	0,16	2,01
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	0,16	0,40
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	102,7	0,33	0,63	21,35
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					44,61

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					181,79
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	181,79	5817,3

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
5817,3	0,0	0,0	5817,3

Místnost 1.31 Sklad 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (plný)	19,80	0,30	0,02	0,32	1,0	6,34
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							6,34

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	4,32	1,27	-0,19	-1,01
SN01	ZB stěna	15,6	2,03	-0,19	-5,86
DO05	Dveře vnitřní laminátové	3,78	1,50	-0,19	-1,05
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	6,80	0,33	0,56	1,26
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot b$					-6,66

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-0,32
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	-0,32	-8,60

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-8,60	0,0	0,0	-8,60

Místnost 1.32 Šatna 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (plný)	10,44	0,30	0,02	0,32	1,0	3,34
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							3,34

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	7,32	1,27	-0,19	-1,72
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,47
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	4,40	0,33	0,56	0,81
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot b$					-1,38

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,96
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	1,96	52,9

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
52,9	0,0	0,0	52,9

Místnost 1.33 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	11,28	1,27	0,16	2,29
SN01	ŽB stěna	14,76	2,03	0,16	4,79
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	0,16	0,40
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	3,00	0,33	0,63	0,62
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b$					8,10

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					8,10
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	32	8,10	20,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
20,0	0,0	0,0	20,0

Místnost 1.34 Zádveří 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	15,03	1,20	0,02	1,22	1,0	18,34
SO02	LOP (plný)	3,00	0,30	0,02	0,32	1,0	0,96
DO07	Dveře venkovní prosklené	3,57	2,50	0,02	2,52	1,0	9,00
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							28,30

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD01	Prosklená příčka	13,89	1,66	-0,19	-4,27	
DO03	Dveře vnitřní prosklené	3,57	2,30	-0,19	-1,52	
POD2	Stropní konstrukce + podlaha	5,20	0,33	0,56	0,63	
POD4	Stropní konstrukce + podlaha	5,20	0,40	-0,19	-0,38	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						-5,21

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					23,09
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	23,09	623,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
623,4	0,0	0,0	623,4

Místnost 2.01 Hala 18°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO02	LOP (prosklený)	35,64	1,20	0,02	1,22	1,0	43,48
SO02	LOP (plný)	6,95	0,30	0,02	0,29	1,0	2,66
DO06	Dveře vnější prosklené	1,89	2,50	0,02	2,52	1,0	4,76
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							50,9

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	151,86	1,66	-0,067	-16,89
SD01	Prosklená příčka	10,30	1,66	0,10	1,71
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	17,66	1,27	-0,067	-1,50
SN02	ZB stěna	3,84	2,03	-0,067	-0,52
SN03	ZB sloup	4,80	0,84	-0,067	-0,27
SN03	ZB sloup	1,60	0,84	-0,067	-0,10
DO02	Dveře vnitřní prosklené	11,34	2,30	-0,067	-1,75
DO02	Dveře vnitřní prosklené	3,78	2,30	0,10	0,87
DO05	Dveře vnitřní laminátové	3,78	1,50	-0,067	-0,38
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	8,44	0,39	-0,067	-0,61
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-19,44

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					31,46
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	18	-12	30	31,46	943,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
943,8	0,0	0,0	943,8

Místnost 2.02 Umývárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	4,05	0,30	0,02	0,32	1,0	1,30
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							1,30

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	3,15	1,27	0,06	0,24
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	6,12	1,27	0,16	1,24
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,16	0,24
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	0,06	0,17
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$					1,89

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,19
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	3,19	102,1

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
102,1	0,0	0,0	102,1

Místnost 2.03 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	19,24	0,30	0,02	0,32	1,0	6,16
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							6,16

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					6,16
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	6,16	197,1

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
197,1	0,0	0,0	197,1

Místnost 2.04 Umývárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							-

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	12,24	1,27	0,06	0,93
SN02	ŽB stěna	3,60	2,03	0,06	0,44
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,06	0,09
DO05	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	0,06	0,17
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					1,63

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					1,63
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	1,63	52,2

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
52,2	0,0	0,0	52,2

Místnost 2.05 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	13,68	0,30	0,02	0,32	1,0	4,38
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							4,38

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)		
SN02	ŽB stěna	12,24	2,03	0,16	3,98		
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,16	0,24		
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							4,22

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					8,60
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	8,60	275,2

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
275,2	0,0	0,0	275,2

Místnost 2.06 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	42,93	1,20	0,02	1,22	1,0	52,37
SO02	LOP (plný)	7,95	0,30	0,02	0,32	1,0	2,54
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							54,91

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	39,96	1,66	0,16	10,61
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,16	0,70
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot b$					11,31

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					66,22
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	66,22	2119,2

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
2119,2	0,0	0,0	2119,2

Místnost 2.07 Zasedací místnost 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	26,46	1,20	0,02	1,22	1,0	32,28
SO02	LOP (plný)	4,90	0,30	0,02	0,32	1,0	1,57
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							33,85

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	6,21	1,66	0,16	1,65
POD4	Stropní konstrukce + podlaha	23,40	0,40	0,16	1,50
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,16	0,70
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					3,85

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					37,7
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	37,7	1206,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1206,4	0,0	0,0	1206,4

Místnost 2.08 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	42,93	1,20	0,02	1,22	1,0	52,37
SO02	LOP (plný)	7,95	0,30	0,02	0,32	1,0	2,54
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							54,91

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	39,96	1,66	0,16	10,61
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,16	0,70
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot b$					11,31

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					66,22
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	66,22	2119,2

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
2119,2	0,0	0,0	2119,2

Místnost 2.09 Kuchyňka 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	9,45	1,20	0,02	1,22	1,0	11,53
SO02	LOP (plný)	1,75	0,30	0,02	0,32	1,0	0,56
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							12,08

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SN02	ŽB stěna	11,36	2,03	0,16	3,69
SN03	ZB sloup	1,60	0,84	0,16	0,22
SD01	Příčka prosklená	6,02	1,66	0,06	0,60
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,06	0,26
POD4	Stropní konstrukce + podlaha	15,5	0,32	0,16	0,79
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					5,56

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					17,64
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	17,64	564,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
564,5	0,0	0,0	564,5

Místnost 2.10 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	22,40	1,20	0,02	1,22	1,0	27,33
SO02	LOP (plný)	3,50	0,30	0,02	0,32	1,0	1,12
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							28,45

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Příčka prosklená	18,9	1,66	0,06	1,88
DO01	Dveře prosklené vnitřní	1,68	2,30	0,06	0,23
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	8,46	0,39	0,16	0,53
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					2,64

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					31,09
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	31,09	994,9

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
994,9	0,0	0,0	994,9

Místnost 2.11 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	15,66	1,20	0,02	1,22	1,0	19,11
SO02	LOP (plný)	2,90	0,30	0,02	0,32	1,0	0,93
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							20,04

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Příčka prosklená	16,7	1,66	0,06	1,66
DO01	Dveře prosklené vnitřní	1,68	2,30	0,06	0,23
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					1,89

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					21,93
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	21,93	701,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
701,8	0,0	0,0	701,8

Místnost 2.12 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	34,02	1,20	0,02	1,22	1,0	41,50
SO02	LOP (plný)	6,30	0,30	0,02	0,32	1,0	2,02
POD3	Stropní kce + podlaha	15,95	0,39	0,02	0,41	1,0	6,54
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							50,06

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD01	Příčka prosklená	8,64	1,66	0,06	0,86	
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	12,1	0,39	0,16	0,76	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						1,62

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					51,68
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	51,68	1653,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1653,8	0,0	0,0	1653,8

Místnost 2.13 Čekárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	9,18	1,20	0,02	1,22	1,0	11,20
SO02	LOP (plný)	1,70	0,30	0,02	0,32	1,0	0,54
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							11,74

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Příčka prosklená	2,91	1,66	0,06	0,29
SN02	ŽB stěna	1,70	2,03	0,16	0,55
DO01	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,06	0,26
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	0,16	0,16
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					1,26

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					13,0
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	13,0	416,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
416,0	0,0	0,0	416,0

Místnost 2.14 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	88,83	1,20	0,02	1,22	1,0	108,37
SO02	LOP (plný)	16,45	0,30	0,02	0,32	1,0	5,26
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							113,63

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SN02	ŽB stěna	6,75	2,03	0,16	2,19	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						2,19

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					115,82
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	115,82	3706,2

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
3706,2	0,0	0,0	3706,2

Místnost 2.15 Kuchyňka 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	9,45	1,20	0,02	1,22	1,0	11,53
SO02	LOP (plný)	1,75	0,30	0,02	0,32	1,0	0,56
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							12,09

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	9,18	1,27	0,16	1,87	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						1,87

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					13,96
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	13,96	446,7

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
446,7	0,0	0,0	446,7

Místnost 2.16 Archiv 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	11,34	1,20	0,02	1,22	1,0	13,83
SO02	LOP (plný)	2,10	0,30	0,02	0,32	1,0	0,67
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot \epsilon_k$							14,50

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)		
SN01	ŽB stěna	8,85	2,03	-0,19	-2,16		
SN03	ZB sloup	0,96	0,84	-0,19	-0,15		
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	9,18	1,27	-0,19	-2,16		
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,46		
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							-4,93

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					9,57
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	9,57	258,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
258,4	0,0	0,0	258,4

Místnost 2.17 Zádveří 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO02	LOP (prosklený)	7,39	0,30	0,02	0,30	1,0	2,36
DO08	Dveře vnější plné	1,89	0,90	0,02	0,92	1,0	1,74
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							4,10

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	5,67	0,32	-0,11	-0,20	
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	-0,19	-0,28	
DO05	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	-0,11	-0,31	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						-0,79

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					3,31
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	3,31	89,3

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
89,3	0,0	0,0	89,3

Místnost 2.18 Hlavní schodiště 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO03	LOP (plný) + žb stěna	9,12	0,26	0,02	0,28	1,0	2,55
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							2,55

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)	
SN02	ŽB stěna	21,68	2,03	-0,19	-8,36	
SN03	ZB sloup	3,20	0,84	-0,19	-0,51	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$						-8,87

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-6,32
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	-6,32	-170,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-170,5	0,0	0,0	-170,5

Místnost 3.01 Hala 18°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO02	LOP (prosklený)	37,53	1,20	0,02	1,22	1,0	45,79
SO02	LOP (plný)	6,95	0,30	0,02	0,29	1,0	2,66
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							48,45

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)		
SD01	Prosklená příčka	151,86	1,66	-0,067	-16,89		
SD01	Prosklená příčka	10,30	1,66	0,10	1,71		
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	17,66	1,27	-0,067	-1,50		
SN02	ZB stěna	3,84	2,03	-0,067	-0,52		
SN03	ZB sloup	4,80	0,84	-0,067	-0,27		
SN03	ZB sloup	1,60	0,84	-0,067	-0,10		
DO02	Dveře vnitřní prosklené	11,34	2,30	-0,067	-1,75		
DO02	Dveře vnitřní prosklené	3,78	2,30	0,10	0,87		
DO05	Dveře vnitřní laminátové	3,78	1,50	-0,067	-0,38		
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	8,44	0,39	-0,067	-0,61		
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$							-19,44

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					29,01
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	18	-12	30	29,01	870,3

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
870,3	0,0	0,0	870,3

Místnost 3.07 Zasedací místnost 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO01	Lehký obvodový plášť	26,46	1,20	0,05	1,25	1,0	33,08
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot \epsilon_k$							33,08

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD01	Prosklená příčka	6,21	1,66	0,16	1,65	
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,16	0,70	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$						2,35

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$					35,43
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	35,43	1133,76

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1133,8	0,00	0,00	1133,8

Místnost 3.09 Kuchyňka 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP - prosklený	9,45	1,20	0,02	1,22	1,0	11,53
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							11,53

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SN02	ŽB stěna	12,96	2,03	0,16	4,21
SD01	Příčka prosklená	6,02	1,66	0,16	1,60
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,68	2,30	0,16	0,62
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					6,43

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					17,96
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	17,96	574,72

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
574,7	0,00	0,00	574,7

Místnost 3.10 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP - prosklený	18,9	1,20	0,02	1,22	1,0	23,06
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							23,06

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Příčka prosklená	18,9	1,66	0,16	5,02
DO01	Dveře prosklené vnitřní	1,68	2,30	0,16	0,62
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					5,64

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					28,70
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	28,70	918,40

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
918,4	0,00	0,00	918,4

Místnost 3.12 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO01	LOP - prosklený	33,75	1,20	0,02	1,22	1,0	41,18
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							41,18

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Příčka prosklená	8,64	1,66	0,16	2,29
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					2,29

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					43,47
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	43,47	1391,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1391,0	0,00	0,00	1391,0

Místnost 6.01 Hala 18°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (prosklený)	35,64	1,20	0,02	1,22	1,0	45,79
SO02	LOP (plný)	6,95	0,30	0,02	0,29	1,0	2,66
STR1	Střešní konstrukce	102,0	0,16	0,02	0,18	1,0	18,36
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							66,81

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	151,86	1,66	-0,067	-16,89
SD01	Prosklená příčka	10,30	1,66	0,10	1,71
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	17,66	1,27	-0,067	-1,50
SN02	ZB stěna	3,84	2,03	-0,067	-0,52
SN03	ZB sloup	4,80	0,84	-0,067	-0,27
SN03	ZB sloup	1,60	0,84	-0,067	-0,10
DO02	Dveře vnitřní prosklené	11,34	2,30	-0,067	-1,75
DO02	Dveře vnitřní prosklené	3,78	2,30	0,10	0,87
DO05	Dveře vnitřní laminátové	3,78	1,50	-0,067	-0,38
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					-18,83

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					47,98
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	18	-12	30	47,98	1439,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1439,4	0,0	0,0	1439,4

Místnost 6.02 Umývárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	4,05	0,30	0,02	0,32	1,0	1,30
STR1	Střešní konstrukce	6,40	0,16	0,02	0,18	1,0	1,15
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							2,45

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)		
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	3,15	1,27	0,06	0,24		
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	6,12	1,27	0,16	1,24		
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,16	0,24		
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	0,06	0,17		
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							1,89

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,34
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	4,34	138,9

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
138,9	0,0	0,0	138,9

Místnost 6.03 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	19,24	0,30	0,02	0,32	1,0	6,16
STR1	Střešní konstrukce	19,40	0,16	0,02	0,18	1,0	3,49
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							9,65

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						-

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					9,65
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	9,65	308,9

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
308,9	0,0	0,0	308,9

Místnost 6.04 Umývárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot \epsilon_k$ (W)
STR1	Střešní konstrukce	6,40	0,16	0,02	0,18	1,0	1,30
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot \epsilon_k$							1,30

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)		
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	12,24	1,27	0,06	0,93		
SN02	ŽB stěna	3,60	2,03	0,06	0,44		
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,06	0,09		
DO05	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	0,06	0,17		
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							1,63

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$					2,93
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	2,93	93,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
93,8	0,0	0,0	93,8

Místnost 6.05 WC 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (plný)	13,68	0,30	0,02	0,32	1,0	4,38
STR1	Střešní konstrukce	19,40	0,16	0,02	0,18	1,0	3,49
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							7,87

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SN02	ŽB stěna	12,24	2,03	0,16	3,98	
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	0,16	0,24	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						4,22

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					12,09
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	12,09	386,9

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
386,9	0,0	0,0	386,9

Místnost 6.06 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	42,93	1,20	0,02	1,22	1,0	52,37
SO02	LOP (plný)	7,95	0,30	0,02	0,32	1,0	2,54
STR1	Střešní konstrukce	43,0	0,16	0,02	0,18	1,0	7,74
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							62,65

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená příčka	39,96	1,66	0,16	10,61
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,16	0,70
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot b$					11,31

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					73,96
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	73,96	2366,7

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
2366,7	0,0	0,0	2366,7

Místnost 6.07 Zasedací místnost 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	26,46	1,20	0,02	1,22	1,0	32,28
SO02	LOP (plný)	4,90	0,30	0,02	0,32	1,0	1,57
STR1	Střešní konstrukce	38,60	0,16	0,02	0,18	1,0	6,95
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							40,80

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Prosklená přička	6,21	1,66	0,16	1,65
POD4	Stropní konstrukce + podlaha	23,40	0,40	0,16	1,50
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,16	0,70
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$					3,85

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					44,65
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	44,65	1428,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1428,8	0,0	0,0	1428,8

Místnost 6.08 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	42,93	1,20	0,02	1,22	1,0	52,37
SO02	LOP (plný)	7,95	0,30	0,02	0,32	1,0	2,54
STR1	Střešní konstrukce	43,0	0,16	0,02	0,18	1,0	7,74
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							62,65

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD01	Prosklená příčka	39,96	1,66	0,16	10,61	
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,16	0,70	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b$						11,31

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					73,96
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	73,96	2366,7

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
2366,7	0,0	0,0	2366,7

Místnost 6.09 Kuchyňka 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	9,45	1,20	0,02	1,22	1,0	11,53
SO02	LOP (plný)	1,75	0,30	0,02	0,32	1,0	0,56
STR1	Střešní konstrukce	15,50	0,16	0,02	0,18	1,0	2,79
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							14,87

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)	
SN02	ŽB stěna	11,36	2,03	0,16	3,69	
SN03	ZB sloup	1,60	0,84	0,16	0,22	
SD01	Příčka prosklená	6,02	1,66	0,06	0,60	
DO02	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,06	0,26	
POD4	Stropní konstrukce + podlaha	15,5	0,32	0,16	0,79	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$						5,56

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					20,43
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	20,43	653,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
653,8	0,0	0,0	653,8

Místnost 6.10 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	22,40	1,20	0,02	1,22	1,0	27,33
SO02	LOP (plný)	3,50	0,30	0,02	0,32	1,0	1,12
STR1	Střešní konstrukce	33,60	0,16	0,02	0,18	1,0	6,05
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							34,5

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílou teplotu					
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)
SD01	Příčka prosklená	18,9	1,66	0,06	1,88
DO01	Dveře prosklené vnitřní	1,68	2,30	0,06	0,23
POD3	Stropní konstrukce + podlaha	8,46	0,39	0,16	0,53
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$					2,64

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					37,14
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	37,14	1188,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1188,5	0,0	0,0	1188,5

Místnost 6.11 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	15,66	1,20	0,02	1,22	1,0	19,11
SO02	LOP (plný)	2,90	0,30	0,02	0,32	1,0	0,93
STR1	Střešní konstrukce	28,30	0,16	0,02	0,18	1,0	5,09
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							25,13

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD01	Příčka prosklená	16,7	1,66	0,06	1,66	
DO01	Dveře prosklené vnitřní	1,68	2,30	0,06	0,23	
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						1,89

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$					27,02
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	27,02	864,6

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
864,6	0,0	0,0	864,6

Místnost 6.12 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	34,02	1,20	0,02	1,22	1,0	41,50
SO02	LOP (plný)	6,30	0,30	0,02	0,32	1,0	2,02
STR1	Střešní konstrukce	38,00	0,16	0,02	0,18	1,0	6,84
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							50,36

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD01	Příčka prosklená	8,64	1,66	0,06	0,86	
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						0,86

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,je} + H_{T,iuc} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					51,22
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	51,22	1639,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
1639,0	0,0	0,0	1639,0

Místnost 6.13 Čekárna 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A _k (m ²)	U _k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U _{kc} (W/m ² .K)	e _k (-)	A _k · U _{kc} · e _k (W)
SO01	LOP (prosklený)	9,18	1,20	0,02	1,22	1,0	11,20
SO02	LOP (plný)	1,70	0,30	0,02	0,32	1,0	0,54
STR1	Střešní konstrukce	13,20	0,16	0,02	0,18	1,0	2,38
Celkem: H_{T,je} = ∑ A_k · U_{kc} · e_k							14,12

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A _k (m ²)	U _k (W/m ² .K)	b (-)	A _k · U _{kc} · f _{ij} (W)	
SD01	Příčka prosklená	2,91	1,66	0,06	0,29	
SN02	ŽB stěna	1,70	2,03	0,16	0,55	
DO01	Dveře prosklené vnitřní	1,89	2,30	0,06	0,26	
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	0,16	0,16	
Celkem: H_{T,je} = ∑ A_k · U_{kc} · f_{ij}						1,26

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: H _{T,je} + H _{T,je} + H _{T,ij} + H _{T,ig}					15,38
	Θ _i (°C)	Θ _e (°C)	Θ _i - Θ _e (°C)	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	15,38	492,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem Φ _{T,i} (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním Φ _{V,i} (W)	Zátopový tepelný výkon Φ _{RH,i} (W)	Celkový tepelný výkon Φ _{HL,i} (W)
492,0	0,0	0,0	492,0

Místnost 6.14 Kancelář 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	ϵ_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	88,83	1,20	0,02	1,22	1,0	108,37
SO02	LOP (plný)	16,45	0,30	0,02	0,32	1,0	5,26
STR1	Střešní konstrukce	81,20	0,16	0,02	0,18	1,0	14,62
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot \epsilon_k$							128,25

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SN02	ŽB stěna	6,75	2,03	0,16	2,19	
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						2,19

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,je} + H_{T,iuc} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					130,44
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	130,44	4174,0

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
4174,0	0,0	0,0	4174,0

Místnost 6.15 Kuchyňka 20°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	9,45	1,20	0,02	1,22	1,0	11,53
SO02	LOP (plný)	1,75	0,30	0,02	0,32	1,0	0,56
STR1	Střešní konstrukce	7,10	0,16	0,02	0,18	1,0	1,28
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							13,37

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	9,18	1,27	0,16	1,87	
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$						1,87

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,je} + H_{T,iuc} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					15,24
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	20	-12	32	15,24	487,7

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
487,7	0,0	0,0	487,7

Místnost 6.16 Archiv 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{kc} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W)
SO01	LOP (prosklený)	11,34	1,20	0,02	1,22	1,0	13,83
SO02	LOP (plný)	2,10	0,30	0,02	0,32	1,0	0,67
STR1	Střešní konstrukce	7,30	0,16	0,02	0,18	1,0	1,31
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$							15,81

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W)		
SN01	ŽB stěna	8,85	2,03	-0,19	-2,16		
SN03	ZB sloup	0,96	0,84	-0,19	-0,15		
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	9,18	1,27	-0,19	-2,16		
DO04	Dveře vnitřní laminátové	1,68	1,50	-0,19	-0,46		
Celkem: $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							-4,93

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,je} + H_{T,je} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					10,88
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	10,88	293,8

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
293,8	0,0	0,0	293,8

Místnost 6.17 Zádveří 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO02	LOP (prosklený)	7,39	0,30	0,02	0,30	1,0	2,36
DO08	Dveře vnější plné	1,89	0,90	0,02	0,92	1,0	1,74
STR1	Střešní konstrukce	5,50	0,16	0,02	0,18	1,0	1,00
Celkem: $H_{T,ae} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							5,10

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu						
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)	
SD02	Betonová příčka (z lehčeného kameniva)	5,67	0,32	-0,11	-0,20	
SN03	ZB sloup	1,80	0,84	-0,19	-0,28	
DO05	Dveře vnitřní laminátové	1,89	1,50	-0,11	-0,31	
Celkem: $H_{T,ae} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$						-0,79

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,je} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					4,31
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	4,31	116,4

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
116,4	0,0	0,0	116,4

Místnost 6.18 Hlavní schodiště 15°C

Tepelné ztráty do venkovního prostředí							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	ΔU (W/m ² .K)	U_{ke} (W/m ² .K)	e_k (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$ (W)
SO03	LOP (plný) + žb stěna	9,12	0,26	0,02	0,28	1,0	2,55
STR1	Střešní konstrukce	13,64	0,16	0,02	0,18		2,45
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot e_k$							5,00

Tepelné ztráty z prostředí nebo do prostředí vytápěné na rozdílnou teplotu							
Ozn.kce	Typ konstrukce	A_k (m ²)	U_k (W/m ² .K)	b (-)	$A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$ (W)		
SN02	ŽB stěna	21,68	2,03	-0,19	-8,36		
SN03	ZB sloup	3,20	0,84	-0,19	-0,51		
Celkem: $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{ke} \cdot f_{ij}$							-8,87

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$					-3,87
	Θ_i (°C)	Θ_e (°C)	$\Theta_i - \Theta_e$ (°C)	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem
	15	-12	27	-3,87	-104,5

Celková tepelná ztráta místnosti (W)			
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)
-104,5	0,0	0,0	-104,5

C.3.3. Celková tepelná ztráta objektu

1.NP			
Číslo místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota θ_i (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
1.01	Zádveří	15°C	688,8
1.02	Hala	18°C	193,5
1.03	Komerční prostor	20°C	1843,8
1.04	Šatna	15°C	37,5
1.05	WC	20°C	36,5
1.06	WC	20°C	36,5
1.07	Šatna	15°C	37,5
1.08	Úklidová místnost	15°C	32,4
1.09	Zádveří	15°C	99,9
1.10	Umývárna	20°C	159,4
1.11	WC	20°C	304,9
1.12	Umývárna	20°C	109,4
1.13	WC	20°C	383,0
1.14	Schodiště	15°C	-45,1
1.15	Zádveří	15°C	233,0
1.16	Komerční prostor	20°C	3650,6
1.17	Šatna	15°C	-62,6
1.18	WC	20°C	-51,5
1.19	WC	20°C	81,0
1.20	Umývárna	20°C	48,0
1.21	Umývárna	20°C	48,0
1.22	WC	20°C	128,3
1.23	Technická místnost	15°C	137,4
1.24	Sklad	15°C	-94,2
1.25	Komerční prostor	20°C	3774,7
1.26	Sklad	15°C	79,9
1.27	WC	20°C	158,8
1.28	Šatna	15°C	-123,1
1.29	Zádveří	15°C	789,2
1.30	Komerční prostor	20°C	5817,3
1.31	Sklad	15°C	-8,6
1.32	Šatna	15°C	52,9
1.33	WC	20°C	20,0
1.34	Zádveří	15°C	623,4
Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W) pro 1.NP			19250

2.NP			
Číslo místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota θ_i (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
2.01	Hala	18°C	943,8
2.02	Umývárna	20°C	102,1
2.03	WC	20°C	197,1
2.04	Umývárna	20°C	52,2
2.05	WC	20°C	275,2
2.06	Kancelář	20°C	2119,2
2.07	Zasedací místnost	20°C	1206,4
2.08	Kancelář	20°C	2119,2
2.09	Kuchyňka	20°C	564,5
2.10	Kancelář	20°C	994,9
2.11	Kancelář	20°C	701,8
2.12	Kancelář	20°C	1653,8
2.13	Čekárna	20°C	416,0
2.14	Kancelář	20°C	3706,2
2.15	Kuchyňka	20°C	446,7
2.16	Archiv	15°C	258,4
2.17	Zádveří	15°C	89,3
2.18	Schodiště	15°C	-170,5
Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W) pro 2.NP			15697

3.NP			
Číslo místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota θ_i (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
3.01	Hala	18°C	870,3
3.02	Umývárna	20°C	102,1
3.03	WC	20°C	197,1
3.04	Umývárna	20°C	52,2
3.05	WC	20°C	275,2
3.06	Kancelář	20°C	2119,2
3.07	Zasedací místnost	20°C	1133,8
3.08	Kancelář	20°C	2119,2
3.09	Kuchyňka	20°C	574,7
3.10	Kancelář	20°C	918,4
3.11	Kancelář	20°C	701,8
3.12	Kancelář	20°C	1391,0
3.13	Čekárna	20°C	416,0
3.14	Kancelář	20°C	3706,2
3.15	Kuchyňka	20°C	446,7
3.16	Archiv	20°C	258,4
3.17	Zádveří	15°C	89,3
3.18	Schodiště	15°C	-170,5
Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W) pro 3.NP			15476

4.NP			
Číslo místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota θ_i (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
4.01	Hala	18°C	870,3
4.02	Umývárna	20°C	102,1
4.03	WC	20°C	197,1
4.04	Umývárna	20°C	52,2
4.05	WC	20°C	275,2
4.06	Kancelář	20°C	2119,2
4.07	Zasedací místnost	20°C	1133,8
4.08	Kancelář	20°C	2119,2
4.09	Kuchyňka	20°C	574,7
4.10	Kancelář	20°C	918,4
4.11	Kancelář	20°C	701,8
4.12	Kancelář	20°C	1391,0
4.13	Čekárna	20°C	416,0
4.14	Kancelář	20°C	3706,2
4.15	Kuchyňka	20°C	446,7
4.16	Archiv	20°C	258,4
4.17	Zádveří	15°C	89,3
4.18	Schodiště	15°C	-170,5
Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W) pro 4.NP			15476

5.NP			
Číslo místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota θ_i (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
5.01	Hala	18°C	870,3
5.02	Umývárna	20°C	102,1
5.03	WC	20°C	197,1
5.04	Umývárna	20°C	52,2
5.05	WC	20°C	275,2
5.06	Kancelář	20°C	2119,2
5.07	Zasedací místnost	20°C	1133,8
5.08	Kancelář	20°C	2119,2
5.09	Kuchyňka	20°C	574,7
5.10	Kancelář	20°C	918,4
5.11	Kancelář	20°C	701,8
5.12	Kancelář	20°C	1391,0
5.13	Čekárna	20°C	416,0
5.14	Kancelář	20°C	3706,2
5.15	Kuchyňka	20°C	446,7
5.16	Archiv	20°C	258,4
5.17	Zádveří	15°C	89,3
5.18	Schodiště	15°C	-170,5
Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W) pro 5.NP			15476

6.NP			
Číslo místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota θ_i (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
6.01	Hala	18°C	1439,4
6.02	Umývárna	20°C	138,9
6.03	WC	20°C	308,9
6.04	Umývárna	20°C	93,8
6.05	WC	20°C	386,9
6.06	Kancelář	20°C	2366,7
6.07	Zasedací místnost	20°C	1428,8
6.08	Kancelář	20°C	2366,7
6.09	Kuchyňka	20°C	653,8
6.10	Kancelář	20°C	1188,5
6.11	Kancelář	20°C	864,6
6.12	Kancelář	20°C	1639,0
6.13	Čekárna	20°C	492,0
6.14	Kancelář	20°C	4174,0
6.15	Kuchyňka	20°C	487,7
6.16	Archiv	20°C	293,8
6.17	Zádveří	15°C	116,4
6.18	Schodiště	15°C	-104,5
Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W) pro 6.NP			18336

Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W) pro celý objekt	99711
---------------------------------------------------------------------------	--------------

C.3. Výpočty potřeby tepla

Potřeba tepla na vytápění

Hodinová potřeba tepla na vytápění

$$Q_{VYT,h} = Q_C \quad Q_C - \text{tepelná ztráta objektu}$$

$$Q_{VYT,h} = Q_C = \mathbf{99,71 \text{ kW}}$$

Denní potřeba tepla na vytápění

$$Q_{VYT,d} = 24 * Q_{VYT,h} = 24 * Q_C = 24 * 99,7 = \mathbf{2393 \text{ kW/den}}$$

Roční potřeba tepla na vytápění (dennostupňová metoda)

$$Q_{VYT,r} = (24 * Q_C * \varepsilon * D) / (\Theta_i - \Theta_s)$$

ε – opravný součinitel na snížení teploty [-]

D – počet denostupňů [d.K]

Θ_i – průměrná výpočtová vnitřní teplota = 19 °C

Θ_s – průměrná výpočtová venkovní teplota = -4,3 °C

$$\varepsilon = (\varepsilon_i \cdot \varepsilon_t \cdot \varepsilon_d) / (\mu_o \cdot \mu_r)$$

ε_i – nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem (10-20%, 0,8 – 0,9)

ε_t – snížení teploty v místnosti během dne-noci (snížení až o 20% během noci, 0,8 – 1,0)

ε_d – zkrácení doby na vytápění (=1,7mi denní provoz)

μ_o – účinnost rozvodu (volí se v rozmezí 0,95-0,98)

μ_r – účinnost obsluhy resp.možnosti regulace soustavy

$$\varepsilon = (0,9 * 0,9 * 1) / (0,98 \cdot 1) = 0,827 [-]$$

$$D = (t_{is} - t_{es}) * d \text{ [K.den]}$$

t_{is} - průměrná výpočtová vnitřní teplota v budově (20°C)

t_{es} - průměrná venkovní teplota v otopném období (- 4,3°C)

d - počet dnu otopného období v roce (Praha, d = 225)

$$D = (20 - 4,3) * 225 = \mathbf{3532,5 \text{ Kden}}$$

$$Q_{VYT,r} = (24 * Q_C * \varepsilon * D) / (\Theta_i - \Theta_s) = (24 * 99,71 * 0,827 * 3532,5) / (20 - 4,3) = \\ = \mathbf{445 \text{ 285 KWh/rok} = 445,3 \text{ MWh/rok}}$$

Potřeba tepla pro ohřev vzduchu

Tepelný výkon pro ohřev vzduchu

$$Q_{vzd} = m * c * (t_i - t_e) \text{ (kW)}$$

$$m = V * \rho \text{ (kg/s)}$$

V – objem větraného vzduchu (m³/s)

ρ – měrná hmotnost vzduchu (suchého) (kg/m³)

c - měrná tepelná kapacita vzduchu (J/kgK)

t_i - teplota, na kterou je vzduch ohříván (°C)

t_e - teplota přiváděného vzduchu (°C)

$$\begin{aligned} Q_{vzd} &= V * \rho * c * (t_i - t_e) \\ &= 12\,860 * 1,275 * 1,01 * (20 - (-12)) = 529,9 \text{ kW} \end{aligned}$$

Po rekuperaci (úspora 40% tepelné energie na ohřev):

$$Q_{vzd} = 529,9 * 0,6 = 317,9 \text{ kW}$$

Potřeba tepla pro ohřev vody

Výpočet maximální denní spotřeby TUV

$$V_{2p} = k * n \text{ (m}^3\text{/den)}$$

k - potřeba vody (0,040 m³/os.den)

n - počet osob v objektu (250)

V_{2p} – celková potřeba TUV (m³/den)

$$V_{2p} = 0,04 * n = 0,040 * 250 = 10 \text{ m}^3\text{/den}$$

Teoretická potřeba tepla pro ohřev TUV

$$Q_{2t} = V_{2p} * c * \Delta t$$

$$\Delta t = t_{TV} - t_{SV}$$

$$Q_{2t} = 10 * 1,163 * (55 - 10) = 523,4 \text{ kW/den}$$

Tepelné ztráty při ohřevu a přepravě TUV

$$Q_{2z} = z * Q_{2t}$$

$$Q_{2z} = 0,5 * E_{2t} = 536,5 \text{ Wh} = \mathbf{261,7 \text{ kW/den}}$$

Hodinová potřeba tepla pro ohřev TUV

$$Q_{TUV,h} = (\rho * c * V_{2p} * (t_{TV} - t_{SV})) / (\tau * 3600)$$

ρ – měrná hmotnost vody = 1000 kg/m³

c – měrná tepelná kapacita = 4182 J/kg.K

τ – perioda = 24 h

$$Q_{TUV,h} = (1000 * 4,182 * 10 * (55-10)) / 24 * 3600 = \mathbf{21,78 \text{ kW}}$$

Denní potřeba tepla na ohřev TUV

$$Q_{TUV,d} = (\rho * c * V_{2p} * (t_{TV} - t_{SV})) / 3600 * 24 \text{ (nebo } Q_{TUV,h} * 24)$$

$$Q_{TUV,d} = (1000 * 4182 * 10 * (55-10)) / 3600 = \mathbf{522,8 \text{ kWh/den}}$$

C.4. Návrh předávací stanice

Jak již bylo zmíněno v koncepčním návrhu vytápění pro zadanou administrativní budovu, navrhuji zde centrální systém zásobování teplem, tj. systém dálkového vytápění s předávací výměňkovou stanicí.

Předávací stanice bude napojena na rozvody Pražské teplárenské, ve kterých je jako teplotonosná látka využita pára s teplotním spádem 130/80°C. Jelikož uvažuji s návrhem teplovodního vytápění, navržená předávací stanice bude typu pára – voda. Co se týče hydraulických poměrů stanice, bude se jednat o stanici tlakově nezávislou, tudíž k předávání tepla bude docházet skrze výměníky tepla. Primární a sekundární síť je tedy hydraulicky oddělena.

Výměňková stanice bude mít otevřený parokondenzátní okruh s čerpadlem kondenzátu a nádrží pro kondenzát. Regulace je zde potom řešena na straně přívodu páry regulačním ventilem.

Předávací stanice bude obsahovat tři výměníky tepla s odpovídajícím výkonem. Jeden bude sloužit pro vytápění objektu, druhý pro ohřev vody a třetí pro ohřev vzduchu.

Stanice obsahuje dále veškeré rozvody, armatury a zabezpečovací zařízení nezbytné pro její provoz. Schéma zapojení celé stanice je ve výkresové příloze č.1 této práce.

C.4.1. Výměníky tepla

Pro detailní navrhování výměníků tepla pro předávací stanice se využívá speciálních softwarů. Pro účely této závěrečné práce je zadán výběr vhodných výměníků z hlediska konstrukčního. Při detailním návrhu výměníků by musela být splněna podmínka minimálních výkonů uvedených v kap.C.3 Výpočty potřeby tepla.

Proto jsem se rozhodl pro návrh šroubovicových nerezových trubkových výměníků, které jsou efektivní při využití v CZT nebo ohřevu vody, mají vysoký koeficient přestupu tepla, snižují tlakové ztráty při vysokém proudění a jsou také celkově úsporné. Primární otopné médium proudí v trubkách a sekundární médium v plášti výměníku. Výměník je řešen jako rozebíratelný a umožňuje tak snadné čištění nebo výměnu některých součástí.

Konkrétně se jedná o trubkové spirálové výměníky SECESPOL JAD X(K) 6.50.10

(viz. přiložený technický list s konkrétní specifikací a popisem výrobku)

JAD X(K) 6.50.10

TRUBKOVÝ SPIRÁLOVÝ VÝMĚNÍK TEPLA

CHARAKTERISTIKA

Připojovací hrdla výměníků tepla JAD X jsou uspořádána do písmene X, což snižuje tlakové ztráty při vysokých rychlostech proudění. Zároveň umožňují vypouštění výměníku samospádem, bez zádržných prostorů, kde může docházet k usazování nečistot. Výměníky tepla JAD X se vyrábějí ve velkém množství variant, aby bylo možné pokrýt co nejširší oblast aplikací. Mohou být s úspěchem použity v oblastech se zvýšeným tlakem nebo teplotou a jsou ideálním řešením pro parní aplikace a olejové chladiče.



APLIKACE

Výměníky tepla JAD X(K) nacházejí své uplatnění velmi často v aplikacích CZT a ohřevu teplé vody. Prostor trubek je obvykle vytápěn horkou vodou, pod vysokým tlakem, nebo parou. V mezitrubkovém prostoru pak dochází k ohřevu vody, popřípadě glykolu. Je povoleno prohození pracovních stran a přivedení horkého média do pláště výměníku, pokud nejde o páru. Svě uplatnění nacházejí i v oblastech HVAC a různých technologiích. Díky celonerezové konstrukci mohou být tyto výměníky použity i v aplikacích s agresivní vodou obsahující rozpouštěný kyslík, oxid uhličitý nebo sloučeniny dusíku a síry. V uzavřených topných systémech by měla být použita upravená voda a v okruzích s neupravenou vodou zařazeny filtry nebo jímače nečistot.

KONSTRUKCE

Výměníky tepla JAD X(K) jsou protiproudá průtočná zařízení. Teplosměnná plocha je tvořena soustavou trubek uspořádaných do několika vrstev protisměrně vinutých šroubovic. Použité jsou podélně svařované trubky o rozměrech $\varnothing 8$ mm nebo $\varnothing 10$ mm. Soustava topných trubek je zakončena ve dvou trubkovicích, které jsou přivařeny přímo do příslušných připojovacích hrdel. Další dvě hrdla slouží k napojení výměníku do prostu pláště. Výměníky jsou celosvařované konstrukce vyrobené z vysoce odolné austenitické nerezové oceli.

TECHNICKÁ DATA

Pracovní parametry	FF; MF; BF
Průměr trubek	10 mm
Teplosměnná plocha	5,1 m ²
Objem trubek	14,2 l
Objem pláště	10,6 l
Hmotnost	49,6 kg
Materiály	STA; PRO
Typ a materiál připojení	příruby CS; příruby SS; WD
Velikost připojení	DN80; OD 88,9 mm
Maximální průtok vody	
plášť	34,0 (25,0) m ³ /h **
trubky	19,0 (11,0) m ³ /h **

** - průtok v závorkách platí pro vrubované trubky

Legenda:

Pracovní parametry	trubky		plášť	
	teplota	tlak	teplota	tlak
FF	203°C	16 bar	203°C	16 bar
MF	250°C	25 bar	203°C	16 bar
BF	203°C	35 bar	203°C	16 bar

SS - nerezová ocel

CS - uhlíková ocel

WD - pro pájení

STA - plášť 304L [18-10 (nerez: 1.4307)], trubky 321 [18-10 (nerez: 1.4541)]

PRO - 316L [17-12-2,5 (nerez: 1.4404)]

JAD X(K) 6.50.10

Obr.1 Technický list výměníku SECESPOL JAD X(K) 6.50.10 [20]

OZNAČENÍ
JAD X K 6.50.08. 72 FF. STA. SS

	materiál výměníku (PRO nebo STA)
	maximální pracovní parametry
	délka
	průměr trubek [mm]; trubky 8 mm pokud není uvedeno
	velikost výměníku
	trubkový svazek vyroben z vrubovaných trubek, bez K - trubkový svazek vyroben z hladkých trubek
	typ výměníku tepla

ROZMĚRY VÝMĚNÍKU
Standardní pozice připojení (protiproud)

Vstup topného média	K1
Výstup topného média	K4
Vstup hřívajícího média	K3
Výstup ohřívajícího média	K2
Cirkulace teplé vody (volitelně)	K5

Rozměry

A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	Dz [mm]	alfa [°]
206	1492	1653	341	159	100

PŘÍSLUŠENSTVÍ
Stojánky

Výměníky tepla JAD X mohou být vybaveny stojánky, usnadňujícími připevnění výměníku k podlaze nebo konstrukci.

Izolace

Izolace pro výměníky tepla JAD X je vyráběna ze dvou částí (podélně rozdělěna), usnadňující montáž a demontáž izolace.

Typy izolací pro výměníky tepla JAD X:

- polyuretanová pěna s plastovým povrchem (PFI) – obě části se svazují páskami (součástí dodávky izolace)
- minerální vlna v hliníkovém opláštění (AMWI) – obě části se spojují klipsami na izolaci

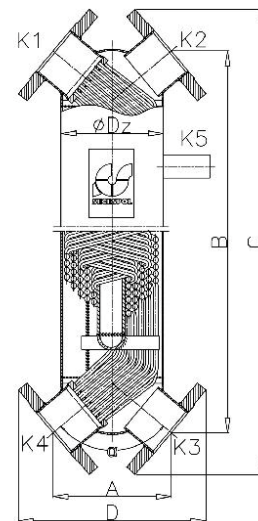
Pracovní parametry:

- max. pracovní teplota: +135 °C (izolace PFI); +250 °C (izolace AMWI)
- tloušťka: 30 mm (PFI), 50 mm (AMWI) pro JAD 26.480 - 100 mm
- tepelná vodivost: 0,024 W/mK (PFI izolace); 0,035 W/mK (AMWI izolace)

Připojení

Připojovací hrdla se používají k připojení výměníku na potrubí.

www.secespol.com


Poznámka:

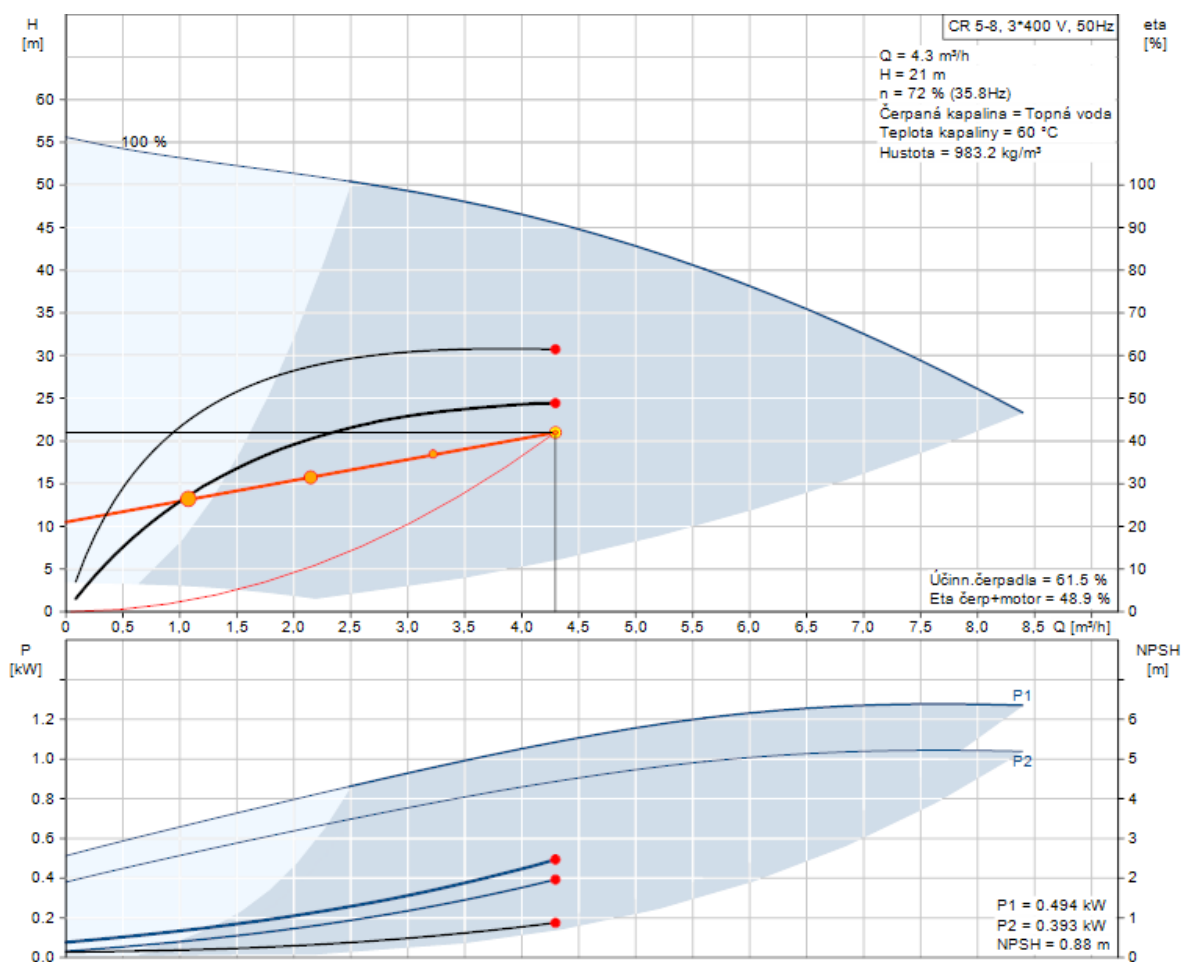
Příslušenství není součástí výměníku a objednává se samostatně.

C.4.2. Armatury

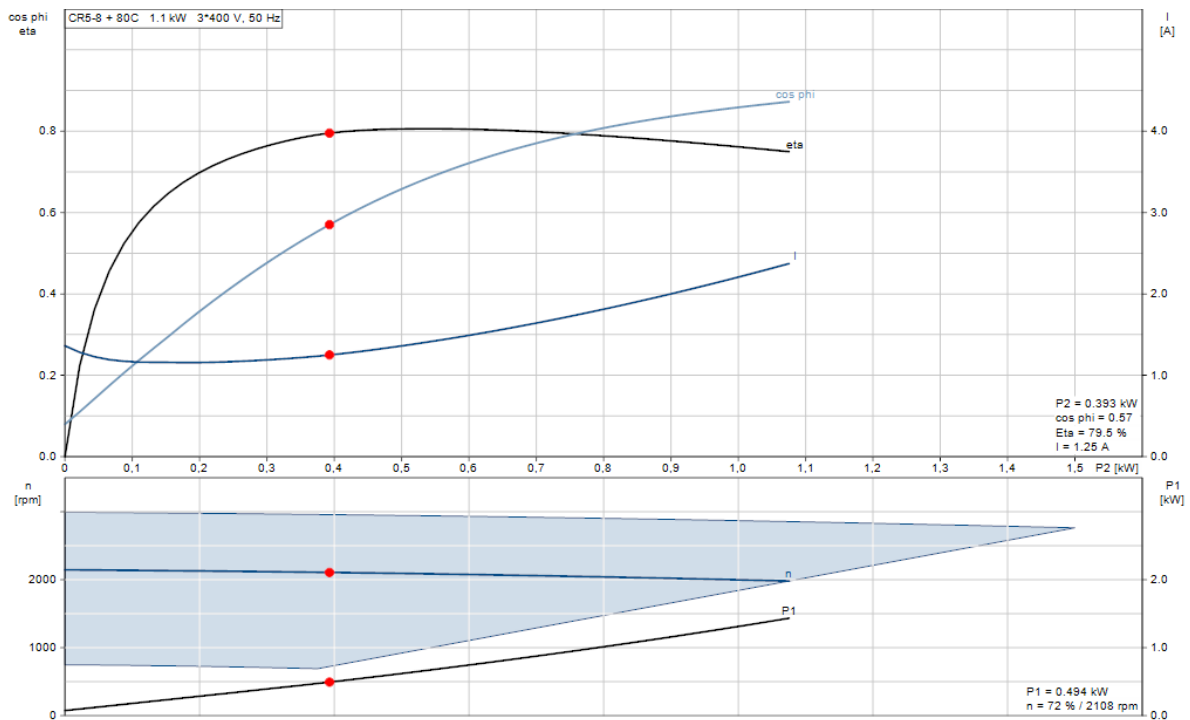
Všechny potřebné armatury zajišťující bezproblémový provoz předávací stanice a jejich zapojení jsou graficky znázorněny ve výkresu schématu zapojení předávací stanice (příloha č.1)

C.4.3. Návrh čerpadla

Pro návrh vhodného oběhového čerpadla byl využit program firmy Grundfos určený k dimenzování vhodného typu čerpadla. Zadány byly vstupní hodnoty objemového průtoku ($4,3\text{ m}^3/\text{h}$), výtlačná výška (21m) a účel využití (hlavní oběhové čerpadlo pro vytápění). Jako nejvhodnější bylo vybráno čerpadlo Grundfos Magna3 s přiloženou výkonovou křivkou na Obr.č.3.



Obr.3 Výkonová křivka čerpadla Grundfos Magna3 [19]



Obr.4 Křivka motoru čerpadla Grundfos Magna3 [19]

C.4.4. Zabezpečovací zařízení

Stanovení tlakových poměrů v otopné soustavě

Nejnižší dovolený přetlak

$$p_{ddov} = 1,1 * ((h * \rho * g) / 1000) + \Delta p_z = 1,1 * (21,0 * 1000 * 9,81) / 1000 + 0 = 226,6 \text{ kPa}$$

Nejnižší provozní přetlak zvolen ve výši

$$p_d = 235 \text{ kPa}$$

$$p_d > p_{ddov} \quad - \quad 235 \text{ kPa} > 226,6 \text{ kPa}$$

Předběžný nejvyšší provozní přetlak soustavy zvolen ($p_{hdov} = p_{ot} - \text{otvácí tlak pojist.ventilu}$)

$$P_{hpř} = 290 \text{ kPa} \leq p_{hdov} = 300 \text{ kPa}$$

C.4.4.1. Návrh expanzní nádoby

Navržen je uzavřený otopný systém, tudíž počítáme s uzavřenou expanzní nádobou

$$V_{et} = 1,3 * V_0 * n \quad (l)$$

V_{et} – objem expanzní tlakové nádoby (l)

V_0 – objem vody v celé otopné soustavě (l)

n - součinitel zvětšení objemu (-)

Objem vody v otopné soustavě

Objem vody v otopné soustavě se stanovuje podle součtu objemů vody všech součástí topného systému – výměník, potrubí, otopná tělesa a ostatní zařízení soustavy).

(3 kg/kW –potrubí, 10 kg/kW-desková tělesa, 4 kg/kW-konvektory)

$$V_0 = 300l + 230l + 488l + 24,8l = 1042,8l$$

Objem vody v otopné soustavě uvažují **1043l**.

Stanovení součinitele zvětšení objemu

$$\Delta t = t_{max} - 10 [K] \quad t_{max} = 80^\circ C$$

$$\Delta t = 70 [K] \quad -> \quad n = 0,02863 \quad (-)$$

Objem expanzní nádoby

$$V_e = 1,3 * V_0 * n$$

$$= 1,3 * 1043 * 0,02863 = 38,8l$$

Předběžný objem uzavřené expanzní nádoby s membránou

$$V_{epř} = V_e * (p_{hpř} + 100) / (p_{hpř} - p_d)$$

$$= 38,8 * (290 + 100) / (290 - 235) = 275l$$

Průměr expanzního potrubí

$$d_v = 10 + 0,6 * \sqrt{Q_p} = 10 + 0,6 * \sqrt{100} = 16 \rightarrow \mathbf{DN16}$$

Skutečný nejvyšší provozní přetlak

$$P_h = (p_d * V_c + 100 * V_e) / (V_c - V_e)$$

$$= (230 * 275 + 100 * 38,8) / (275 - 38,8) = 284,2kPa$$

Navrhují expanzní zařízení REGULUS AQUAFILL HS300

Expanzní zařízení bude umístěno na přívodním potrubí sekundární sítě z výměníku.

EXPANZNÍ NÁDOBY PRO OTOPNÉ SYSTÉMY



Expanzní nádoby AQUAFILL HS

Expanzní nádoby řady HS jsou určeny k provozu v otopných systémech nebo v uzavřených chladicích okruzích a umožňují absorbovat změny objemu, způsobené změnou teploty topné kapaliny.

Nádoby jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli a jsou opatřeny antikorozi povrchovou úpravou. V nádobě je nepropustná, velmi elastická membrána odolná vůči vysokým teplotám. U nádob s objemem od 50 l je membrána vyměnitelná.

Technické údaje

MATERIÁL NÁDOBY	ocel
MATERIÁL MEMBRÁNY	EPDM
MATERIÁL PŘÍRUBY	ocel s povrchovou úpravou
PŘEDNASTAVENÝ TLAK	1,5 bar
PROVOZNÍ TEPLOTA	-10 až 99 °C

Správnou velikost expanzní nádoby musí stanovit projektant. Pro výpočet velikosti expanzní nádoby pro otopné systémy je nutné znát vodní objem celé otopné soustavy (kotel, potrubí, otopná tělesa..), její maximální provozní teplotu a tlak, převýšení nejvyššího bodu otopné soustavy nad expanzní nádobou a minimální požadovaný tlak v kotelně.

Rozměry a typy



ZÁVĚSNÉ PŘÍPOJENÍ

		HS005	HS008	HS012	HS018	HS025	HS040
OBJEM	l	5	8	12	18	25	40
PRŮMĚR	mm	160	200	270	270	290	320
VÝŠKA	mm	325	330	310	425	468	580
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13731	13732	13734	13735	13736	13737

PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VÝMĚNNÝM VAKEM*

		HS 035	HS 050	HS 060	HS 080	HS 100	HS 150	HS 200	HS 250	HS 300	HS 400	HS 500	HS 600	HS 700
OBJEM	l	35	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	700
PRŮMĚR	mm	320	380	380	450	450	554	554	624	630	624	775	775	775
VÝŠKA	mm	525	620	670	662	730	807	988	1006	1160	1520	1250	1525	1635
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	1" M	1" M	1" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13738	13739	13740	13741	13742	13743	13744	13745	13746	13747	13748	13749	13750

* Expanzní nádoba HS035 nemá výměnný vak.

Příslušenství



Držák na zeď a přípojovací ventil G 3/4" F/M
Obj. kód 7766



Přípojovací ventil
3/4" Obj. kód 8770
1" Obj. kód 12295
6/4" Obj. kód 14492



Držák na zeď včetně vrtů a hmoždinek
Obj. kód 12174

Výměnný vak

OBJEM	OBJ. KÓD
50 l	13785
60 a 80 l	13769
100 l	13770
150 a 200 l	13771
250 a 300 l	13772
400 l	13773
500 a 700 l	13774



Regulus spol. s r.o.
Do Koutů 1897/3, 143 00 Praha 4
Tel.: 241 764 506, Fax: 241 763 976
E-mail: obchod@regulus.cz
Web: www.regulus.cz

Expanzní nádoby

AQUAFILL HS

C.4.4.2. Návrh pojistného zařízení

Pojistný výkon

$$Q_p = 2 \cdot Q_n \quad \text{pro skupinu výměníků tepla (A2)}$$
$$= 2 \cdot 100 = 200 \text{ kW}$$

Pojistný průtok

$$M_p = Q_p / r \text{ (kg/h)} \quad r - \text{výparné teplo při nejvyšším dovoleném přetlaku}$$
$$= 200 / 0,596 = 355,6 \text{ kg/h} \quad \text{pojistného ventilu (Wh/kg)}$$

Průřez sedla pojistného zařízení

$$S_0 = Q_p / p_{otv} \text{ (mm}^2\text{)} \quad p_{ot} - \text{otvírací tlak pojistného ventilu (kPa)}$$
$$S_0 = 200 / 300 = 666,7 \text{ mm}^2$$

Průměr sedla pojistného ventilu

$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot 800) / \pi}$$
$$= \sqrt{(4 \cdot 666,7) / \pi} = 29,1 \text{ mm} \rightarrow 32 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p}$$
$$= 10 + 0,6 \cdot \sqrt{200} = 18,5 \text{ mm} \rightarrow \text{DN20}$$

Navrhuji pojistný ventil DUCO 3bar 1 ¼“ x 1 ½

Pojistný ventil je umístěn na výstupním potrubí topné vody z výměníku.



Obr.6 Pojistný ventil DUCO

Označení ventilu DUCO	p_{ov} [kPa] (vždy po 50 kPa)	Jmenovitá světlost ventilu[mm]	$S_{o,min}$ [mm ²]	α_v [kWh/kg]
½" x ¾"	150 až 550	15	113	0,444
¾" x 1"	100 až 550	20	176	0,565
1" x 1 ¼"	50 až 550	25	380	0,684
1 ¼" x 1 ½"	100 až 550	32	804	0,693
1 ½" x 2"	50 až 550	40	1017	0,549
2" x 2 ½"	50 až 550	50	1589	0,576

Obr.7 Pojistný ventil DUCO - charakteristika

C.4.5. Návrh rozdělovače a sběrače pro vytápění

Celkový výkon

$$Q_p = 100\,000\text{W}$$

Výpočet objemového průtoku

$$m = Q / (1,163 \cdot \Delta t \cdot \rho)$$

$$= 100\,000 / (1,163 \cdot 20 \cdot 1000) = 4,3\text{m}^3/\text{h}$$

Navrhuji kompaktní rozdělovač a sběrač Racioterm KRS 80

(max.přenášený výkon 150kW, max.průtok 6,5m³/h)

C.4.6. Regulace předávací stanice

Předávací stanice pára-voda je regulována pomocí škrcení na přívodu páry, kde se nachází regulační ventil s havarijní funkcí, který upravuje tlakové parametry přiváděné páry před vstupem do výměníku tepla.

C.5. Dimenzování otopné soustavy

Pro hydraulický výpočet pro návrh otopné soustavy byla zvolena metoda ekonomické měrné tlakové ztráty. Posouzena a navržena takto byla větev T2 (příloha č.) obsahující nejméně příhodně umístěné otopné těleso v rámci soustavy. Z toho dále vyplývá návrh oběhového čerpadla, které musí disponovat výkonem schopným obsloužit i toto nejnejpříznivěji umístěné (nejvzdálenější) těleso soustavy.

Vstupní hodnoty:

materiál potrubí – měď

oběh – nucený

teplotní spád – 80/60°C

hustota kapaliny – 1000kg/m³

Podrobný výpočet je uveden v příloze č.8.Tabulka pro výpočet teplovodní dvoutrubkové soustavy. Dále byla využita studijní pomůcka v podobě tabulky pro stanovení tlakových ztrát R (Pa/m) a rychlosti proudění topného média w (m/s) – viz. příloha č.9. Hodnoty byly odvozeny pomocí interpolace. Dimenze jednotlivých větví horizontálního rozvodu byly dimenzovány dle hmotnostního průtoku k jednotlivým otopným tělesům.

Spodní rozvod:

k T1: $Q_1 = 48\,570\text{W}$

$$m_1 = Q_1/c * \Delta t = 48\,570/1,163 * 20 = 2088,1 \text{ kg/h}$$

návrh DN42x1,5 -> $w_1 = 0,496\text{m/s}$, $R_1 = 70,8 \text{ Pa/m}$

k T2: $Q_2 = 42\,814\text{W}$

$$m_2 = Q_2/c * \Delta t = 42\,814/1,163 * 20 = 1926,7 \text{ kg/h}$$

návrh DN42x1,5 -> $w_2 = 0,456\text{m/s}$, $R_2 = 59,5 \text{ Pa/m}$

k T3: $Q_3 = 20\,881\text{W}$

$$m_3 = Q_3/c * \Delta t = 20\,881/1,163 * 20 = 897,7 \text{ kg/h}$$

návrh DN28x1,5 -> $w_3 = 0,515\text{m/s}$, $R_3 = 131,7 \text{ Pa/m}$

C.6. Otopná tělesa

C.6.1. Koncepce návrhu otopných těles

Podle výpočtů tepelných ztrát v jednotlivých místnostech objektu jsou navržena otopná tělesa tak, aby byla vytopen bez problémů prostor na navrženou vnitřní teplotu, která je požadována. Jednotlivé typy otopných těles jsou navrženy s ohledem na dispoziční a provozní požadavky a možnosti. U místností, kde převažují celosprosklené obvodové konstrukce, jsou většinou navrženy podlahové konvektory. Ty ideálně odstraňují problém absence možnosti umístit otopné těleso například na stěnu a nezakrývají prosklenou konstrukci. Využity jsou konvektory s nucenou konvekcí, které obsahují ve své konstrukci ventilátor urychlující proudění teplého vzduchu do prostoru a lépe ho tak distribuují. V místnostech je pak konvektor instalován tak, aby k nasávání vzduchu z místnosti docházelo z části konvektoru umístěné blíže ochlazované stěně. Co se týče hygienických místností jako jsou umývárny, WC nebo šatny, tak zde jsou využita převážně desková nástěnná otopná tělesa. Ta byla zvolena převážně z ekonomických důvodů, protože v těchto provozech nejsou potřeba tělesa s vysokým výkonem vzhledem k nižším tepelným ztrátám. V místnostech o tepelné ztrátě menší než 100W nejsou uvažována otopná tělesa na pokrytí ztráty, navrženy jsou až u místností se ztrátou vyšší než 100W.

K návrhu byla využita firma KORADO. Konvektory s nucenou konvekcí typu KORAFLEX FV ve variantě Inox (nerezová vana nelakovaná s nerezovým výměníkem). Desková tělesa potom typu RADIK VK se spodním pravým připojením.

C.6.2. Umístění otopných těles

Co se týče podlahových konvektorů využitých v kancelářích a komerčních prostorech, tak zde je ideální jejich umístění k nejvíce ochlazované ploše. Vzhledem k tomu, že je obvodová konstrukce celosprosklená, bude také během chladných dnů produkovat více chladného vzduchu sáláním do prostoru. Navíc chladný vzduch v prostoru klesá k podlaze, tudíž je zde vhodné využití podlahových konvektorů, které budou ohřívat chladnější vzduch procházející dále do prostoru.

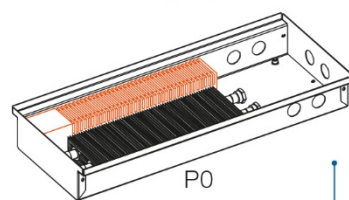
Nástěnná otopná tělesa jsou umístěna převážně na stěnu, přes kterou dochází z místnosti k největším tepelným ztrátám a zároveň tak, aby ohřívání vzduchu proudilo efektivně do vytápěné místnosti a tělesa nebyla něčím stíněna.

C.6.3. Připojení otopných těles

Podlahové konvektory jsou připojeny pomocí bočního zapojení. Konkrétně se jedná o připojení 2x G 1/2" vnitřní. Potrubí jsou připojena k tělesu vpravo.

Desková otopná tělesa, umístěná převážně v na WC a v umývárkách jsou řešena pravým spodním připojením s roztečí 50mm a s vnitřní připojovací závitem $6 \times G\frac{1}{2}$. Konkrétně je připojení popsáno v příloženém technickém listu.

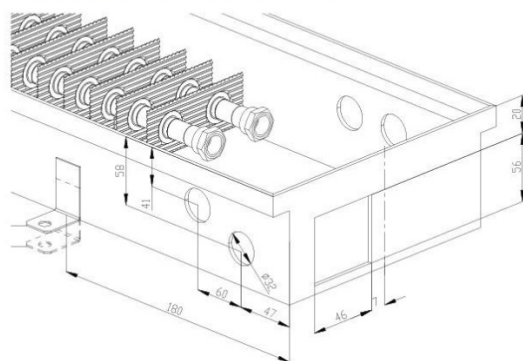
Přívod vody vpravo



Bez snižování čel
standardní provedení

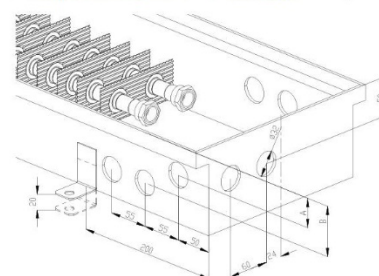
Obr.8 Napojení přívodu konvektoru KORAFLEX FV [11]

KORAFLEX FV 8/16



Obr.9 Připojovací otvory konvektoru KORAFLEX FV [11]

KORAFLEX FV 8/28 A=50, B=50
KORAFLEX FV 9/28 A=50, B=60



Obr.10 Připojovací otvory konvektoru KORAFLEX FV [11]

C.6.4. Technické listy otopných těles

Podlahový konvektor s ventilátorem KORAFLEX FV 8/16



OPTIMIZED CONVECTION

- nejužší konvektor s ventilátorem
- konvektor s nízkou stavební výškou
- slouží k vytápění
- tichý provoz při nízkých otáčkách
- možnost řízení prostřednictvím BMS (Building Management System)
- možnost objednat v provedení Economic, Exclusive, Inox
- konvektor je určen do suchého prostředí

Specifikace

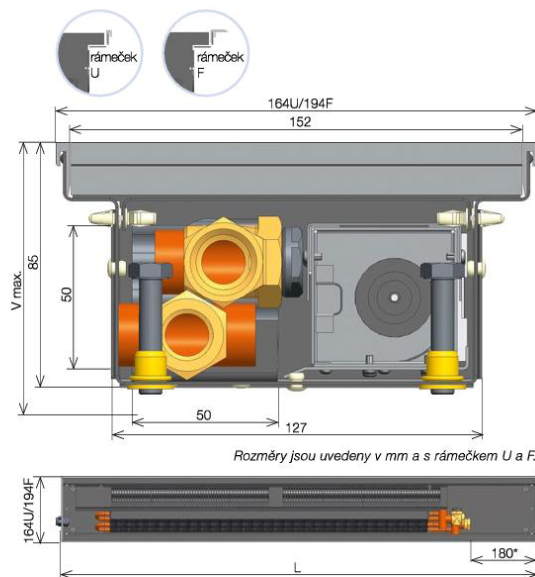
šířka včetně typu rámečku U/F (mm)	164U/194F
šířka podlahové vany (mm)	127
šířka mřížky (mm)	152
max. nastavitelná výška (V max. mm)	85–110
hloubka vany (mm) včetně rámečku	85
délka (L mm)	800 až 2 800 (po 400 mm)
výška výměníku (mm)	50
šířka výměníku (mm)	50
účinná délka výměníku (mm)	L - 400
průměr oběžného kola ventilátorů (mm)	30
připojení na topný systém	2x G 1/2" vnitřní
materiál vany	pozink. ocel, nerez AISI 304

Varianta Economic • černě lakovaná pozinkovaná ocelová vana, výměník tepla bez povrchové úpravy

Varianta Exclusive • černě lakovaná pozinkovaná ocelová vana, černě lakovaný výměník*

Varianta Inox • nerezová vana nelakovaná AISI 304, nelakovaný výměník (pouze do suchého prostředí)*

* zakázkové provedení



Rozměry jsou uvedeny v mm a s rámečkem U a F.

* Průměrná vzdálenost pro připojení u všech vyráběných délek KORAFLEX FV 8/16 je 180 mm.

* U podlahového konvektoru KORAFLEX FV 8/16 nelze ve standardním provedení použít krycí pochůzí mřížku v podélné variantě. Vždy je nutná konzultace a případně technická úprava vany konvektoru.

Technická data



Tepelný výkon přepočítaný na $\Delta T=55$; ($t_1/t_2/t_3$ při 80/60/15 °C)

Šířka [mm]	160																							
Hloubka [mm]	80																							
Délka [mm]	800			1200			1600			2000			2400			2800								
Max. příkon / napětí DC	3/12-24			5,5/12-24			7,5/12-24			10/12-24			13/12-24			15/12-24								
Hlučnost - akus. tlak 1 m Lp (A)	0	13,2	23	31,1	0	13,4	23,1	31,6	0	13,8	23,7	31,8	0	15,7	26	32,8	0	15	26,5	33	0	15,1	26,7	33,1
Poloha přepínače	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3
ΔT_{55}	0	222	276	332	0	454	567	680	0	692	864	1036	0	871	1086	1303	0	1109	1384	1659	0	1341	1674	2007

Tepelný výkon přepočítaný na $\Delta T=52$; ($t_1/t_2/t_3$ při 80/60/18 °C)

Šířka [mm]	160																							
Hloubka [mm]	80																							
Délka [mm]	800			1200			1600			2000			2400			2800								
Max. příkon / napětí DC	3/12-24			5,5/12-24			7,5/12-24			10/12-24			13/12-24			15/12-24								
Hlučnost - akus. tlak 1 m Lp (A)	0	13,2	23	31,1	0	13,4	23,1	31,6	0	13,8	23,7	31,8	0	15,7	26	32,8	0	15	26,5	33	0	15,1	26,7	33,1
Poloha přepínače	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3
ΔT_{52}	0	209	261	313	0	428	535	641	0	652	815	976	0	821	1024	1229	0	1045	1305	1564	0	1264	1579	1892

Tepelný výkon přepočítaný na $\Delta T=52$; ($t_1/t_2/t_3$ při 80/60/18 °C)

Šířka [mm]	160																							
Hloubka [mm]	80																							
Délka [mm]	800			1200			1600			2000			2400			2800								
Max. příkon / napětí DC	3/12-24			5,5/12-24			7,5/12-24			10/12-24			13/12-24			15/12-24								
Hlučnost - akus. tlak 1 m Lp (A)	0	13,2	23	31,1	0	13,4	23,1	31,6	0	13,8	23,7	31,8	0	15,7	26	32,8	0	15	26,5	33	0	15,1	26,7	33,1
Poloha přepínače	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3
ΔT_{52}	0	209	261	313	0	428	535	641	0	652	815	976	0	821	1024	1229	0	1003	1252	1501	0	1213	1515	1816

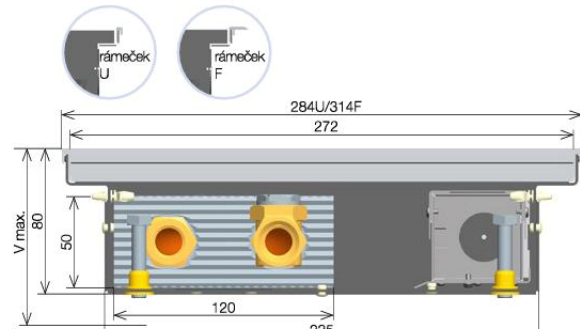
Podlahový konvektor s ventilátorem KORAFLEX FV 8/28



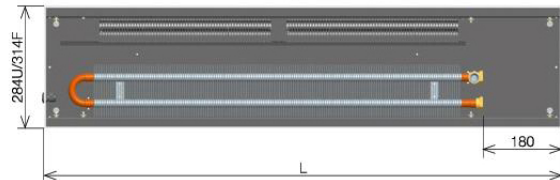
- konvektor s nízkou stavební výškou
- slouží k vytápění
- nejtišší provoz při nízkých otáčkách
- možnost řízení prostřednictvím BMS (Building Management System)
- možno objednat v provedení Economic, Exclusive, Inox
- konvektor je určen do suchého prostředí

Specifikace

šířka včetně typu rámečku U/F (mm)	284U/314F
šířka podlahové vany (mm)	235
šířka mřížky (mm)	272
max. nastavitelná výška (V max. mm)	80-107
hloubka vany (mm) včetně rámečku	80
délka (L mm)	800 až 2 800 (po 400 mm)
výška výměníku (mm)	50
šířka výměníku (mm)	120
účinná délka výměníku (mm)	L - 350
průměr oběžného kola ventilátorů (mm)	30
připojení na topný systém	2x G 1/2" vnitřní
materiál vany	pozink. ocel, nerez AISI 304



Rozměry jsou uvedeny v mm a s rámečkem U a F



Varianta Economic • černě lakovaná pozinkovaná ocelová vana, výměník tepla bez povrchové úpravy
Varianta Exclusive • černě lakovaná pozinkovaná ocelová vana, černě lakovaný výměník*
Varianta Inox • nerezová vana nelakovaná AISI 304, nelakovaný výměník (pouze do suchého prostředí)*
 * zakázkové provedení

* U podlahového konvektoru KORAFLEX FV 8/28 nelze ve standardním provedení použít krycí pochozí mřížku v podélné variantě. Vždy je nutná konzultace a případná technická úprava vany konvektoru.

Technická data



Tepelný výkon přepočítaný na $\Delta T=52$; ($t_1/t_2/t_3$ = při 80/60/18 °C)

Šířka [mm]	280																							
Hloubka [mm]	70																							
Délka [mm]	800				1200				1600				2000				2400				2800			
Max. příkon / napětí DC	3/12-24				5,5/12-24				7,5/12-24				10/12-24				13/12-24				15/12-24			
Hlučnost - akus. tlak 1 m Lp (A)	0	13,2	23	31,1	0	13,4	23,1	31,6	0	13,8	23,7	31,8	0	14,7	26	32,8	0	15	26,5	33	0	15,1	26,7	33,1
Polooha přepínače	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3
$\Delta T52$	144	367	434	628	209	692	820	1187	239	1014	1206	1745	316	1342	1591	2303	372	1668	1977	2862	428	1994	2362	3419

Tepelný výkon přepočítaný na $\Delta T=50$; ($t_1/t_2/t_3$ = při 80/60/20 °C)

Šířka [mm]	280																							
Hloubka [mm]	70																							
Délka [mm]	800				1200				1600				2000				2400				2800			
Max. příkon / napětí DC	3/12-24				5,5/12-24				7,5/12-24				10/12-24				13/12-24				15/12-24			
Hlučnost - akus. tlak 1 m Lp (A)	0	13,2	23	31,1	0	13,4	23,1	31,6	0	13,8	23,7	31,8	0	14,7	26	32,8	0	15	26,5	33	0	15,1	26,7	33,1
Polooha přepínače	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3
$\Delta T50$	138	351	415	601	200	662	785	1136	229	971	1154	1670	302	1285	1523	2204	354	1597	1892	2739	410	1909	2261	3273

Podlahový konvektor s ventilátorem KORAFLEX FV 9/28



HC OPTIMIZED CONVECTION

- slouží k vytápění
- vysoký tepelný výkon při malé stavební hloubce
- možnost řízení prostřednictvím BMS (Building Management System)
- možno objednat v provedení Economic, Exclusive, Inox
- konvektor je určen do suchého prostředí

Specifikace

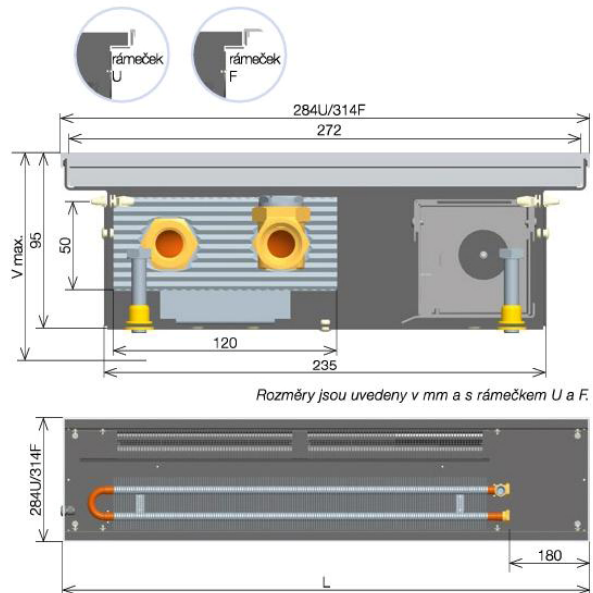
šířka včetně typu rámečku U/F (mm)	284U/314F
šířka podlahové vany (mm)	235
šířka mřížky (mm)	272
max. nastavitelná výška (V max. mm)	95-122
hloubka vany (mm) včetně rámečku	95
délka (L mm)	800 až 2 800 (po 400 mm)
výška výměníku (mm)	50
šířka výměníku (mm)	120
účinná délka výměníku (mm)	L - 350
průměr oběžného kola ventilátorů (mm)	40
připojení na topný systém	2x G 1/2" vnitřní
materiál vany	pozink. ocel, nerez AISI 304

Varianta Economic • černě lakovaná pozinkovaná ocelová vana, výměník tepla bez povrchové úpravy

Varianta Exclusive • černě lakovaná pozinkovaná ocelová vana, černě lakovaný výměník*

Varianta Inox • nerezová vana nelakovaná AISI 304, nelakovaný výměník (pouze do suchého prostředí)*

* zakázkové provedení



Rozměry jsou uvedeny v mm a s rámečkem U a F.

* U podlahového konvektoru KORAFLEX FV 9/28 nelze ve standardním provedení použít krycí pochozí mřížku v podélné variantě. Vždy je nutná konzultace a případně technická úprava vany konvektoru.

Technická data



Tepelný výkon přepočítaný na $\Delta T = 50; (t_1/t_2/t_3 = \text{při } 80/60/20 \text{ } ^\circ\text{C})$																								
Šířka [mm]	280																							
Hloubka [mm]	90																							
Délka [mm]	800				1200				1600				2000				2400			2800				
Max. příkon / napětí DC	5,5/12-24				11/12-24				12/12-24				20/12-24				22,5/12-24			23,5/12-24				
Hlučnost - akus. tlak 1 m Lp (A)	0	16,1	23,6	30,5	0	16,4	24,1	30,9	0	16,7	24,4	31,1	0	17,2	25	31,4	0	17,4	25,1	31,7	0	17,7	25,3	31,7
Poloha přepínače	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3	Vyp.	1	2	3
$\Delta T 50$	145	467	627	783	210	881	1184	1479	263	1296	1741	2175	318	1711	2298	2871	374	2126	2856	3567	430	2541	3413	4263

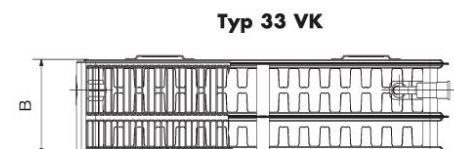
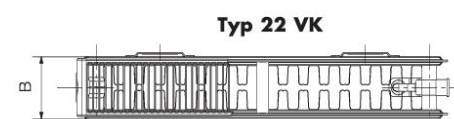
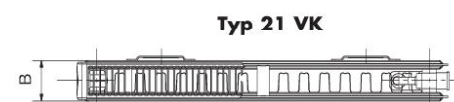
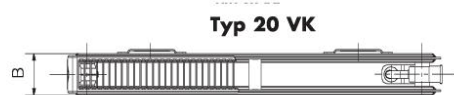
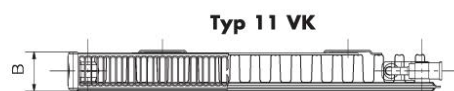
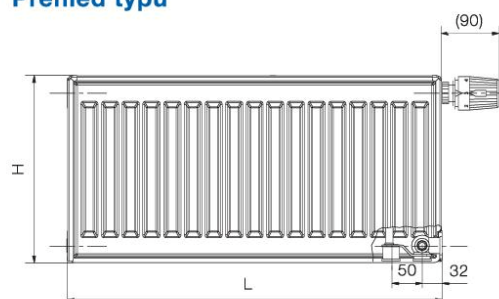
Obr.13 Technický list konvektoru KORAFLEX FV [11]



Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

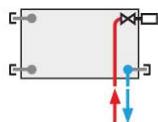
Přehled typů



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu



pravé spodní
 $\psi = 1$

Údaje pro objednávku jsou uvedeny na straně 73.

Technické změny vyhrazeny.

C.6.5. Regulace otopných těles

Konvektory

Použité podlahové konvektory s nucenou konvekcí KORAFLEX FV disponují elektrickou regulací. Ta nám slouží k řízení tepelného výkonu tělesa..

Regulace 24V DC - Výkon se řídí zapínáním/vypínáním ventilu pracovního média, pokud je použit, a zapínáním/vypínáním ofukovacího ventilátoru. Konvektor je pod stálým napětím 24V. Termostat Siemens RDG 160T ovládá pomocí termopohonu ventil topného média stavem ZAPNUTO/VYPNUTO a dále řídí otáčky ventilátoru napěťovým signálem 0-10V. Otáčky mohou být řízeny automaticky nebo manuálně ve třech rychlostních stupních. Rychlostní hladiny otáčení lze nastavit. Ventilátory jsou standardně blokovány teplotním spínačem (TS1) se spínací teplotou cca 35 °C. Tato funkce může být odpojena. [10]

Pro správnou funkci regulace podlahových konvektorů je potřeba spočítat elektrický příkon pro návrh dostatečného zdroje stejnosměrného napětí. Navržen je výkon ovládacího R-boxu součtem příkonů všech připojených těles. Skrze R-box je řízena regulace těles.

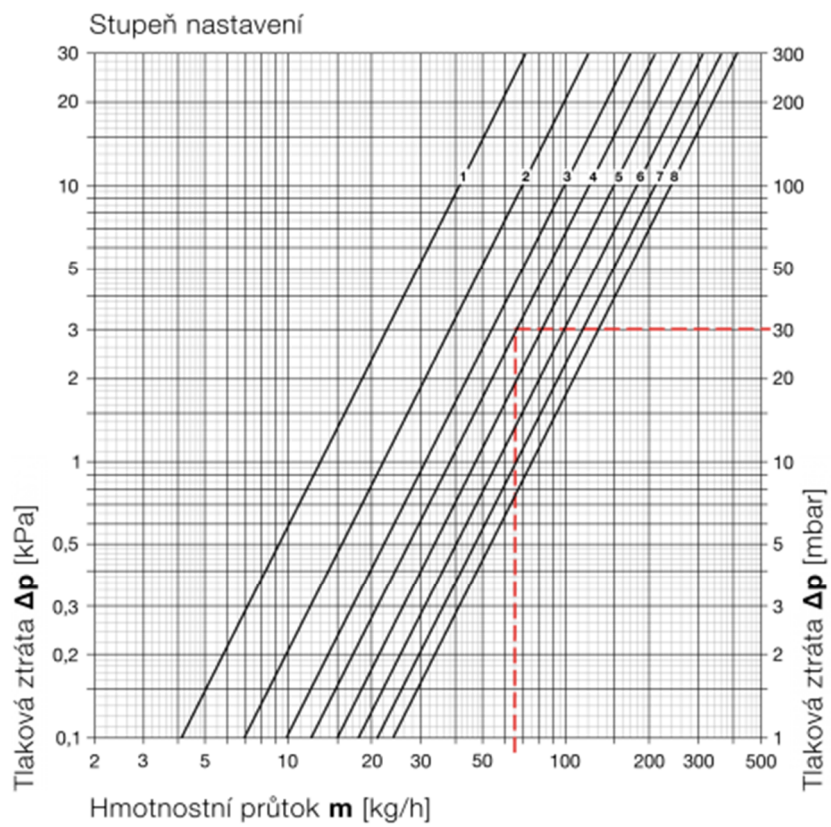
Desková tělesa

U navržených deskových těles KORADO RADIK VK je využito regulace pomocí termoregulační hlavice, která musí být osazena na topná desková tělesa typu VK. Vybrány jsou termostatické hlavice Honeywell Thera 200 Design s přípojovacím závitem M 30x1,5.

Stupeň přednastavení termoventilu

Stupeň se stanovuje následujícím vzorcem a výsledná hodnota se vynese do grafické závislosti hmotnostního průtoku na tlakové ztrátě (Obr.15) a stanoví se příslušný stupeň přednastavení termoventilu.

- hmotnostní průtok
 Q
 $m = \frac{Q}{c \cdot (t_1 - t_2)}$

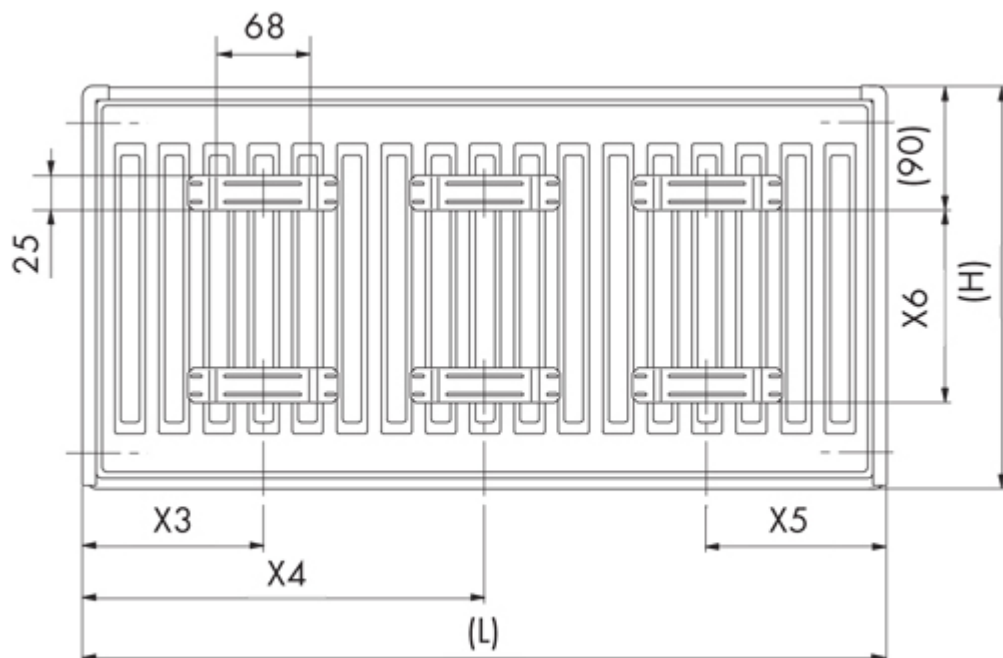


Obr.15 Technický list konvektoru KORAFLUX FV [11]

C.6.6. Montáž a instalace otopných těles

Montáž a instalace otopných těles se musí řídit dle pokynů výrobce.

Deskové těleso KORADO RADIK VK



Obr.16 Poloha přichytek [11]

KORADO RADIK VK TYP 10 500x300mm

X3 – 167mm

X4 – 250mm

X5 – 133mm

X6 – 145mm

KORADO RADIK VK TYP 10 800x500mm

X3 – 167mm

X4 – 250mm

X5 – 133mm

X6 – 345mm

KORADO RADIK VK TYP 10 700x500mm

X3 – 167mm

X4 – 250mm

X5 – 133mm

X6 – 345mm

KORADO RADIK VK TYP 10 400x600mm

X3 – 167mm

X4 – 200mm

X5 – 100mm

X6 – 445mm

KORADO RADIK VK TYP 10 600x500mm

X3 – 167mm

X4 – 250mm

X5 – 133mm

X6 – 345mm

KORADO RADIK VK TYP 10 500x500mm

X3 – 167mm

X4 – 250mm

X5 – 133mm

X6 – 345mm

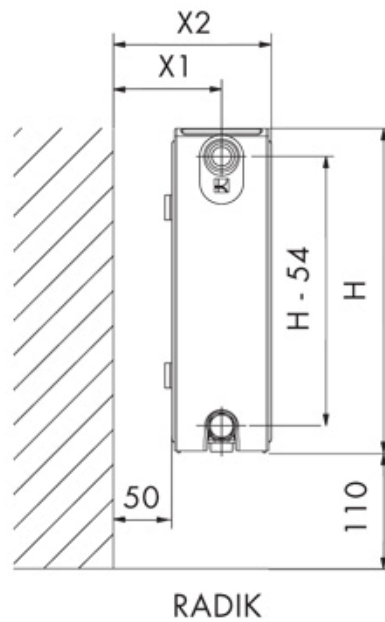
KORADO RADIK VK TYP 10 600x600mm

X3 – 167mm

X4 – 250mm

X5 – 133mm

X6 – 445mm



Obr.17 Umístění tělesa [11]

KORADO RADIK VK TYP 10

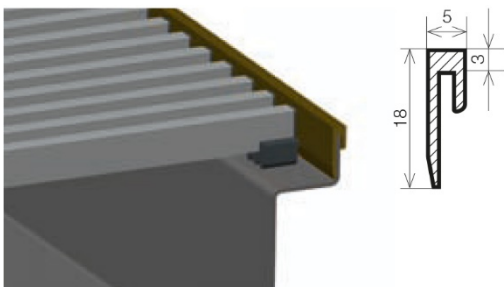
X1 – 32mm

X2 – 64mm

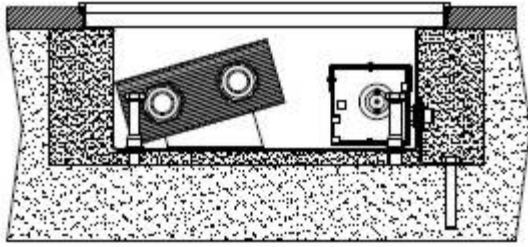
Podlahové konvektory KORAFLEX FV

Pro montáž konvektoru do konstrukce podlahy musí být nejdříve konvektor ustaven na daném místě a odměřeny jsou pozice pro upevnění kotev. Poté se výškově nastaví poloha konvektoru a kotva je připevněna k jeho vaně. Poté je do konvektoru přivedeno přívodní potrubí a elektroinstalace. Provedena je následně kontrola upevnění a položena je u pochozí vrchní mřížka. Poté je těleso fixováno a izolováno po svém obvodě. Pro zvukové odhlučnění je nejvhodnější zalití konvektoru do betonu. Nutné je následně vyčistit prostor mezi U-rámečkem a podlahovou krytinou. Nakonec je osazen ventilátor na fixační body.

Rámeček U



Obr.18 U-rámeček konvektoru KORAFLEX FV [11]



Obr.19 Montáž konvektoru KORAFLEX FV zabetonováním [11]

C.7. Rozvody

Volba materiálu

Obecně se v dnešní době nejčastěji využívají pro rozvody materiály plastové, měděné a ocelové. Každé z nich mají své výhody a nevýhody pro jejich využití, což bylo zmíněno v úvodních kapitolách.

Při volbě materiálu v tomto projektu je nutné počítat s umístěním velké části rozvodů v podlaze. Dalším faktem, který hraje roli, jsou relativně dlouhé větve pro připojení k některým otopným tělesům. Navrhuji tedy **rozvody měděné**.

C.7.1. Měděné rozvody

Jejich výhodou je vyšší pevnost, jsou odolné vůči korozi a odolávají také vlivům bakterií, které se často šíří uvnitř rozvodů. Měď je vhodná pro rozvody studené vody i teplovodní soustavy. Obecně je měď jako materiál trvanlivá s dlouhou životností a výhodná je jejich snadná recyklovatelnost. Z fyzikálního hlediska mají měděné rozvody menší měrné tlakové ztráty než třeba ocelové rozvody, díky jejich hladšímu vnitřnímu povrchu.

Jako nevýhodu měděných rozvodů bychom mohli považovat riziko vzniku koroze, tomu však lze předejít dostatečným povlakem na povrchu trubek.

C.7.2. Teplotní roztažnost potrubí

Určení teplotní roztažnosti potrubí

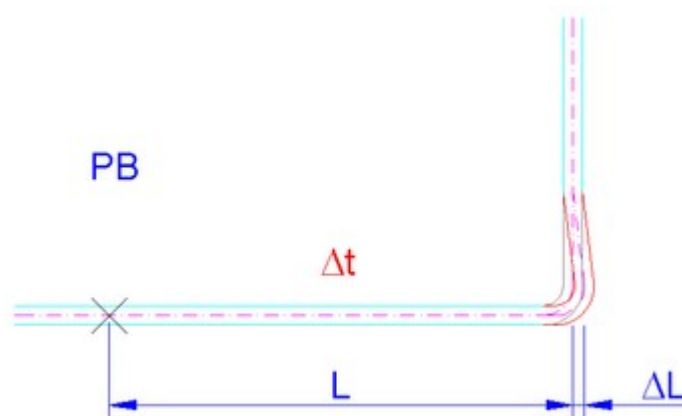
$$\Delta l = l * \alpha * \Delta t \text{ (m)}$$

Δl - roztažení potrubí (m)

l – délka úseku (m)

α – součinitel teplotní roztažnosti (měď $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$)

Δt – rozdíl teplot (nejvyšší teplota topné voda
– nejmenší teplota okolí)



Obr.20 Určení teplotní roztažnosti potrubí [4]

$$\Delta l = 5,0 * 1,7 \cdot 10^{-5} * (80-20) = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \mathbf{5,1mm}$$

$$\Delta l = 5,0 * 1,7 \cdot 10^{-5} * (80-18) = 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \mathbf{5,3mm}$$

$$\Delta l = 5,0 * 1,7 \cdot 10^{-5} * (80-15) = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \mathbf{5,5mm}$$

$$\Delta l = 5,0 * 1,7 \cdot 10^{-5} * (80-0) = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \mathbf{68mm}$$

Hodnoty protažení potrubí jsou spočítány na úseky délky 5m, delší úseky nejsou využity. Zároveň jsou stanoveny hodnoty pro všechny tři užití výpočtové vnitřní teploty a pro nevytápěné podzemní garáže, v nich je potřeba navrhnout větší tloušťku izolace ležatého spodního rozvodu kvůli velkému teplotnímu rozdílu.

Zadání této práce nezahrnuje detailní návrh návrhu kompenzátorů potrubí. Po maximální užití délce potrubí 5m je navržena kolmá změna směru vedení potrubí ve smyslu metrového kolmého zalomení.

U stoupacího potrubí vyšších objektů se v praxi na každých 4-5 pater umísťuje dilatační prvek. [18] Proto umísťuji na svislé stoupací potrubí v úrovni 3.NP U-kompenzátor z důvodu tepelné roztažnosti potrubí. V každém ostatním patře je umístěn pevný bod v podobě ocelového úchyty (tzv. kluzné vedení).

C.7.3. Izolace potrubí

Veškeré sounáležitosti spojené s návrhem izolace potrubí jsou popsány ve Vyhlášce č.193/2007

Výpočet tepelné ztráty potrubí

$$Q_{ztr} = U_o * l * (t_{in} - t_{out}) [W]$$

Q_{ztr} – tepelná ztráta potrubí (W)

U_o - součinitel prostupu tepla pro válcovou stěnu (W/mK)

l - délka potrubí (m)

t_{in} – teplota uvnitř potrubí (°C)

t_{out} - teplota v okolí potrubí (°C)


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

C.7.3.1. Návrh tloušťky izolace


V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty součinitelů prostupu tepla pro vnitřní rozvody

DN (mm)	U_o (W/mK)
DN10 – DN15	0,15
DN20 – DN32	0,18
DN40 – DN65	0,27
DN80 – DN125	0,34
DN150 – DN200	0,40


Veškeré rozvody vedené v podlaze jsou opatřeny izolací ROCKWOOL PIPO/PIPO ALS. Návrh izolace a její posouzení je uvedeno na následujících obrázcích. Izolováno je i spodní ležaté potrubí v 1.PP. Svislé rozvody v instalačních šatnách izolovány nejsou.

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 12x1 Průměr $d = 12$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 62$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.138 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 24.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$Q_p = 113.1$ W
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$Q_{iz} = 41.3$ W
Energetická úspora izolovaného potrubí		63 %
Střední spotřeba izolace		0.5812 m ² - platí pro plošnou izolaci


Obr.21 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>	
Trubka Měď Rozměry trubky - 15x1 Průměr $d = 15$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K			
$D = d + 2 s_{iz} = 75$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.142 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 23.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$Q_p = 141.4$ W	
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$Q_{iz} = 42.6$ W	
Energetická úspora izolovaného potrubí		70 %	
Střední spotřeba izolace		0.7069 m ² - platí pro plošnou izolaci	


Obr.22 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 68$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.169 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 24.7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 169.6$ W	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 50.7$ W	
Energetická úspora izolovaného potrubí	70 %	
Střední spotřeba izolace	0.6754 m² - platí pro plošnou izolaci	


Obr.23 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 82$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.173 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 24$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 207.3$ W	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 51.8$ W	
Energetická úspora izolovaného potrubí	75 %	
Střední spotřeba izolace	0.8168 m² - platí pro plošnou izolaci	


Obr.24 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 35x1.5 Průměr $d = 35$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 95$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.226 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 24.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 329.9$ W	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 67.7$ W	
Energetická úspora izolovaného potrubí	79 %	
Střední spotřeba izolace	1.021 m ² - platí pro plošnou izolaci	

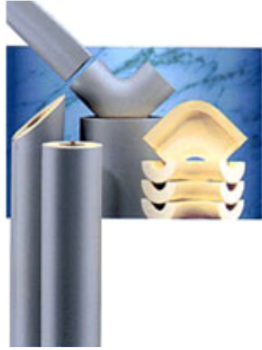
Obr.25 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 28x1.5 Průměr $d = 28$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 108$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 15$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 8.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.17 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 18.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 285.9$ W	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 55.1$ W	
Energetická úspora izolovaného potrubí	81 %	
Střední spotřeba izolace	1.0681 m ² - platí pro plošnou izolaci	

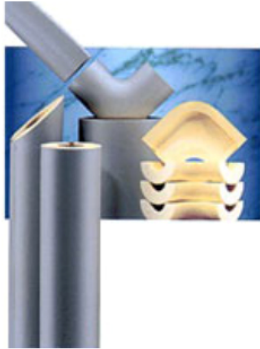
Obr.26 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 102$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 18$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 11.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.151 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 20.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 214.3$ W	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 46.7$ W	
Energetická úspora izolovaného potrubí	78 %	
Střední spotřeba izolace	0.9739 m ² - platí pro plošnou izolaci	

Obr.26 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

Izolace - podrobné technické informace PUR Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.041$ W / m K		 <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 42x1.5 Průměr $d = 42$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 102$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 0$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = -5.2$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.264 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 6.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 527.8$ W	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 105.4$ W	
Energetická úspora izolovaného potrubí	80 %	
Střední spotřeba izolace	1.131 m² - platí pro plošnou izolaci	

Obr.27 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

Izolace - podrobné technické informace <input type="text" value="PUR"/> Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K		 <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C</p>
Trubka <input type="text" value="Měď"/> Rozměry trubky - 28x1.5 Průměr $d = 28$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 108$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 80$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 0$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = -5.2$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 5$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	<input type="text" value="DN 20 - DN 32"/> => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.178 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 4.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 351.8$ W	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 71.4$ W	
Energetická úspora izolovaného potrubí	80 %	
Střední spotřeba izolace	1.0681 m ² - platí pro plošnou izolaci	

Obr.28 Návrh tloušťky izolace potrubí [4]

C.7.4. Návrh uložení potrubí

Konkrétní návrh uložení potrubí závisí na délce a DN potrubí.

Uchycení rozvodů

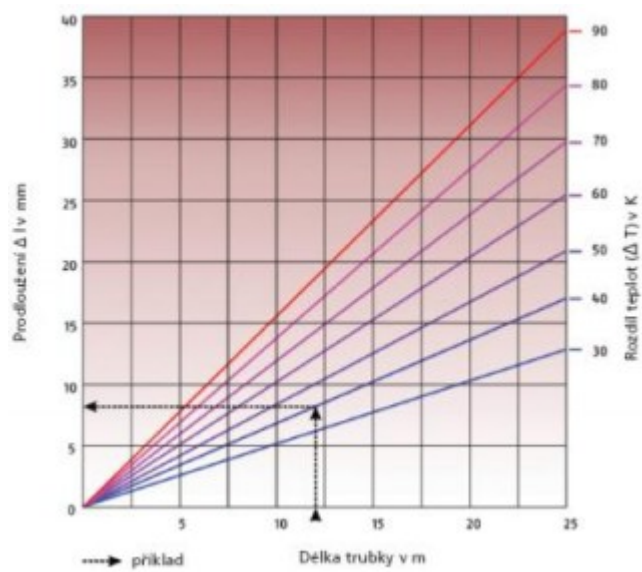
Uchycení měděných rozvodů svislých a ležatého rozvodu je provedeno pomocí **ocelových úchytek s izolační vložkou**. Úchytky jsou použity u holých i izolovaných rozvodů vytápění. Izolační vložka je tvořena pružnou zvukově izolační hmotou. Ta se připevňuje i u jednotlivých armatur.

Důležité je izolovat rozvody v místech průchodů skrze stěnové nebo stropní konstrukce, tepelně i zvukově. Styky neizolovaného rozvodu s konstrukcí bývá nepříjemným zdrojem hluku v objektu.

V místech prostupu potrubí stropní konstrukcí jsou navrženy ocelové chráničky s izolací.

Vnější průměr v mm	Vzdálenosti připevnění v m
12,0	1,25
15,0	1,25
18,0	1,5
22,0	2,0
28,0	2,25
35,0	2,75
42,0	3,0
54,0	3,5
64,0	4,0
76,1	4,25
88,9	4,75
108,0	5,0
133,0	5,0
159,0	5,0

Tab.27 Směrné hodnoty pro vzdálenosti připevnění měděných potrubí vedoucích vodu [18]



Obr.28 Graf ke zjištění délkové změny měděných trubek [18]

C.8. Technická zpráva

Úvod

1.1 Popis objektu

Projekt zpracovává návrh soustavy vytápění pro administrativní budovu s uvažovaným umístěním v Praze 6 – Dejvicích. Objekt tvoří 6 nadzemních podlaží a 1 podzemní podlaží. Nadzemní část obsahuje převážně kancelářské prostory, v přízemí potom hlavně komerční proozy v kombinaci s nezbytným zázemím pro návštěvníky a zaměstnance. Podzemní podlaží tvoří garáže a technická místnost. Fasáda objektu tvoří prosklený lehký obvodový plášť, kterou doplňují mechanické sluneční clony z perforovaného plechu. Konstrukční systém objektu je železobetonový monolitický skelet se ztužujícími železobetonovými stěnami. Stropní deska je také železobetonová, staticky řešená jako lokálně podepřená. V celém objektu je uvažováno s přítomností 250 osob (jedná se o stálou přítomnost zaměstnanců a počet návštěvníků v komerčních prostorech. Majitelem objektu je nejmenovaná soukromá firma.

2.1. Podklady

Podklady pro návrh vytápění administrativní budovy tvořila výkresová dokumentace projektu stavby. Dále to byly potřebné technické normy uvedené níže a také obecné hygienické požadavky.

3.1. Tepelné ztráty a roční potřeba tepla

Podrobným výpočtem pro jednotlivé místnosti objektu byla stanovena celková tepelná ztráta objektu.

Vstupní parametry:

Výpočtová venkovní teplota: -12°C

Vnitřní výpočtové teploty: dle ČSN EN 12831

20°C – kanceláře, komerce, WC, umývárny, kuchyňky

18°C – hala

15°C – šatny, sklad, technická místnost

Tepelně-technické řešení konstrukcí: dle požadavků ČSN EN 73 0540

Celková tepelná ztráta objektu: 99,71 kW

Potřeba tepla pro vytápění: 99,71 kW

Potřeba tepla pro ohřev vody: 21,79 kW

Potřeba tepla pro ohřev vzduchu: 317,9 kW

Roční potřeba tepla na vytápění: 445,3 MWh/rok

4.1. Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro řešenou administrativní budovu je teplárna. Teplo je prostřednictvím Pražské teplárenské rozváděno v lokalitě Prahy 6 – Dejvice díky parnímu rozvodu. Jedná se tedy o dálkové vytápění. K předání tepla dochází v navržené předávací stanici.

5.1. Předávací stanice

Předávací stanice je umístěna v rámci 1.PP řešeného objektu. Jedná se o výměňkovou stanici tlakově nezávislou, typu pára – voda. V primárním okruhu je do předávací stanice přiváděno topné médium v podobě páry s teplotním spádem 130/80°C. Z předávací stanice potom vychází sekundární okruh s teplotnosnou látkou v podobě vody s teplotním spádem 80/60°C.

K předání tepla dochází skrze vybrané deskové výměníky tepla. Ty jsou v předávací stanici celkem tři. Jeden pro větev vytápění, jeden pro větev ohřevu vody a poslední pro větev ohřevu vzduchu. Každý má odpovídající výkon určený z výpočtů.

5.2. Výměníky tepla

Použito tedy je deskových výměníků tepla SWEP, rozebíratelných z kvalitního nerezového materiálu. Deskový výměník SWEP B16x80 pro vytápění o výkonu 100kW. Deskový výměník SWEP B8x20 pro ohřev vody o výkonu 30kW. A deskový výměník SWEP o výkonu 350kW pro ohřev vzduchu.

5.3. Zabezpečovací zařízení

Podle použitých výpočtů je navržena vhodná uzavřená expanzní nádoba REGULUS AQUAFILL HS300 (viz. příložený technický list výrobce). Ta je umístěna ve výměňkové stanici v rámci 1.PP. Napojena je na přívodní větev výměníku s topnou vodou.

5.4. Armatury

Mezi armatury využitě v zapojení předávací stanice jsou teploměry, manometry, zpětné klapky, regulační ventil, ruční uzavírací ventil, uzavírací ventil, kulový uzávěr, průhledítka, měřič spotřeby tepla, odvaděč kondenzátu, odlučovač páry a filtr pro zachytávání nečistot.

6.1. Otopná soustava

Navrženým způsobem vytápění administrativní budovy je dvoutrubková teplovodní otopná soustava horizontální protiproudá s nuceným oběhem a spodním ležatým rozvodem. Teplotní spád otopné vody v soustavě je 80/60°C.

6.2. Otopné plochy

V soustavě jsou využity podlahové konvektory s nucenou konvekcí KORAFLEX FW 8/16, KORAFLEX FW 8/28 a KORAFLEX 9/28. Dále jsou navržena desková nástěnná tělesa KORADO RADIK VK10 a KORADO RADIK VK11. Navrhovány byly do jednotlivých místností dle tepelné ztráty jednotlivých prostor. Umístění jednotlivých otopných těles odpovídá výkresové dokumentaci. Podrobnější specifikace jsou uvedeny v příložených technických těles uvedených otopných těles.

6.3. Rozvody

Rozvody topné soustavy jsou zhotoveny z mědi. Vedeny jsou v podlaze, v instalačních šachtách, případně jsou zavěšeny pod stropní konstrukcí. Dimenze svislého a horizontálního potrubí je uvedena ve výkresové dokumentaci a odpovídají použitým výpočtům. Jednotlivé měděné trubky jsou spojovány pomocí pájení, u svislých rovodů a ležatého rozvodu s tloušťkou trubky 1,5mm dochází ke spojení svařováním. Řešení teplotní roztažnosti potrubí je zajištěno metrovým kolmým zalomením rozvodu, to je zhotoveno vždy po pětimetrovém úseku rozvodu. Kompenzace svislého rozvodu je provedena pomocí U-kompenzátoru v úrovni 3.NP.

Uchycení rozvodů je provedeno pomocí ocelových úchytek s izolační vložkou.

6.4. Izolace rozvodů

Rozvody topné soustavy osazené do podlahy jsou opatřeny izolací. Svislá potrubí izolaci neobsahují. Izolací je ještě opatřen spodní ležatý rozvod. Její konkrétní návrh odpovídá příloženým obr.21-28 a normovým požadavkům včetně popsané specifikace užití izolace.

Zvuková izolace se vyskytuje v oblasti úchytků jednotlivých rozvodů a v místech prostupů stropní konstrukcí.

6.5. Odvzdušnění a vypouštění soustavy

Odvzdušnění otopné soustavy je zajištěno pomocí automatických odvzdušňovacích ventilů. Ty jsou umístěny v nejvyšším místě svislých rozvodů, tj. v úrovni 6.NP. Ventil je horní se spodním připojením, které odpovídá rozměru svislého rozvodu v místě připojení.

Vypouštění otopné soustavy je zajištěno pomocí vypouštěcího ventilu umístěného v 1.PP na ležatém rozvodu před napojením na svislé stoupací potrubí.

7.1. Montáž zdroje a otopné soustavy (uvedení do provozu)

7.2. Předávací stanice

Montáž předávací výměňkové stanice provádí specializovaná firma s oprávněním k montáži.

7.3. Otopná soustava

Veškeré montážní a provozní podmínky otopné soustavy nezbytné k realizaci jsou uvedeny v ČSN 06 0310. K montážním pracem je předurčena osoba s osvědčení o zácvičení daného otopného systému. Měděné rozvody jsou spojovány pomocí pájení, rozvody v podlaze jsou pájeny natvrdo, svislé rozvody a ležatý rozvod jsou spojovány pomocí svařování. Pracovník zhotovující toto spojování trubek by měl mít alespoň „Základní kurz pájení“. Rozvody jsou dodávány v maximální délce 5m, poté spojovány pomocí kolen nebo T-kusů s odpovídajícím rozměrem DN. Konstrukčně se rozvody kladou do podlahy v úrovni její izolace. Následně jsou instalována jednotlivá otopná tělesa podle instrukcí výrobce.

Jednotlivá otopná tělesa jsou potom montována opět dle požavků výrobce uvedených v kapitole C.6.6.

7.4. Provozní zkoušky

Před zkouškami a uvedením do provozu musí být všechna zařízení propláchnuta. To se realizuje při vodoměrech, demontovaných škrťících clonkách, měřících spotřebovaného tepla a dalších zařízeních, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození. Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže, proto o něm musí být veden zápis.[4] Ventily jsou otevřené a čerpadla v provozu 24h.

První prováděnou zkouškou je zkouška těsnosti, která se provádí před uvedením zkoušek provozních. Samotná zkouška těsnosti je provedena před provedením nátěrů, izolací, podlah apod.

Topná zkouška se řídí dle ČSN 06 0310, kde jsou uvedeny postupy provádění této zkoušky. Topná zkouška trvá 72h bez provozních přestávek. V rámci topné zkoušky se instalují regulační ventily otopných těles. Před začátkem topné zkoušky musí být zprovozněna předávací stanice včetně výměníků tepla. Otopná zkouška nám má zabezpečit o správné funkci všech armatur, regulačních, zabezpečovacích a technických zařízení. Dále dostatečný výkon zařízení předávací stanice a správnou funkci otopných těles (rovnoměrné ohřívání, jejich výkon). Součástí topné zkoušky je provedení hydraulického vyvážení dle vyhl. 193/2007 Sb. Tato činnost je povinností dodavatele.

Tlaková zkouška se realizuje v časovém horizontu 24h. Zajišťuje se přetlakem vody v hodnotě alespoň 300kPa. Kontrola se provádí prohlídkou zařízení a zjištění případného poklesu přetlaku. Zkouška je pozitivní pakliže zmíněný přetlak při zkoušce nepoklesne.

Zkouška funkčnosti předávací stanice a výměníků je prováděna na základě instrukcí výrobce, které stanovuje výrobce.

8.1. Regulace a měření

Soustava je regulována pomocí regulačního ventilu (škrćením) na straně přívodu páry z primární sítě, který upravuje tlakové parametry přívodní páry. Otopná tělesa jsou poté regulována elektronicky

pomocí elektronické regulace 24V DC (podlahové konvektory) řízené termostaty a pomocí termoregulačních hlavice (desková tělesa), to vše dle doporučení výrobce otopných těles.

Potrubí v předávací stanici je osazeno teploměry a manometry pro zjišťování hodnot teploty a tlaku.

9.1. Závěr

Projekt je zpracován v rozsahu projektu pro provedení stavby a v souladu s platnými předpisy. Projekt předpokládá, že provedení bude prováděno autorizovanou firmou, bude se řídit platnými předpisy a technickými předpisy výrobců jednotlivých materiálů. Při výkopových pracích pro přípojky je nutné brát ohled na ostatní sítě.

8.1. Normy a předpisy

ČSN 01 3452 Technické výkresy - Instalace - Vytápění a chlazení

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení

ČSN 73 0540 - 3 - Tepelná ochrana budov - Výpočet tepelného výkonu

ČSN 73 0540 - 2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky

Vyhláška č.193/2007 Sb.

C.9. Závěr

Zvolený systém vytápění pro administrativní budovu byl navržen s ohledem na konstrukční a provozní podmínky objektu a požadovaný uživatelský komfort.

Využita byla přítomnost rozvodů dálkového vytápění v oblasti, proto nebylo potřeba řešit návrh primárního zdroje tepla v podobě kotle a případné odvádění spalin. Navržené řešení je tak mimo jiné ekologičtější, ale dovolím si tvrdit že i ekonomičtější.

Co se týče samotné otopné soustavy, tak ta byla volena s ohledem na dispoziční uspořádání provozu objektu. Veškerá technická prostory jsou umístěny ve spodních podlažích. Proto byla výměňková stanice i expanzní nádoba umístěna do 1.PP, stejně tak ležatý spodní rozvod. Vzhledem k rozsáhlejší půdorysné ploše byla zvolena horizontální soustava napojená na tři svislá stoupací potrubí. Zapojení těles je dvoutrubkové a protiproudé (to převážně z ekonomických důvodů – úspore nákladů na rozvody v rozsáhlejších půdorysném uspořádání).

Otopná tělesa v podobě podlahových konvektorů byla zvolena z důvodu konstrukčního řešení obvodového pláště objektu a kvůli minimalizaci zabírání vnitřního prostoru. Podlahové konvektory mají vysoký tepelný výkon, tichý rovoz a díky přítomnosti ventilátoru uvnitř konvektoru dochází k efektivnějšímu šíření ohřátého vzduchu do prostoru. Ventilátor má tři výkonostní stupně, proto jej lze optimalizovat dle potřeby uživatele. Vybrány byly typy konvektorů, které splňují konstrukční požadavky pro zabudování do podlahy. Tělesa lze také snadno regulovat a tím pádem bez problémů přizpůsobovat topný výkon aktuální potřebě uživatelů objektu.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Doc. Ing. Karel Kabele a kol., Energetické a ekologické systémy 1, Zdravotní technika – Vytápění, Nakladatelství Technika ČVUT, 2005, ISBN 80-01-03327-9
- [2] Doc. Ing. Karel Papež, CSc. a kol., Energetické a ekologické systémy 2, Vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení, Nakladatelství ČVUT, ISBN 978-80-01-03622-8
- [3] Bašta, Kabele, Otopné soustavy – Teplovodní 1, Společnost pro techniku prostředí 2001, ISBN 80-02-01426-X
- [4] www.tzb-info.cz
- [5] <http://www.vymeniky.cz/>
- [6] <http://www.regulus.cz/>
- [7] <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/tzb-fbi/5.html>
- [8] <http://www.krugkotle.cz/>
- [9] <http://www.deskovevymeniky.cz/>
- [10] <http://www.vosmik-vymeniky.cz/>
- [11] <https://www.korado.cz>
- [12] <http://automa.cz/>
- [13] <http://www.energoekonom.cz/>
- [14] <http://www.energitech.cz/>
- [15] <http://www.asb-portal.cz/>
- [16] <http://tzb.fsv.cvut.cz/>
- [17] <http://www.racioterm.cz/>
- [18] <http://medenerozvody.cz/>
- [19] <http://cz.grundfos.com/>
- [20] <http://www.secespol.com/>
- [21] <http://www.quantumas.cz/>
- [22] <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o>

Seznam použitých fyzikálních veličin a jejich značení

U [W/m² K] součinitel prostupu tepla

R [m² K/W] tepelný odpor zdiva

λ [W/mK] součinitel tepelné vodivosti

d [m] tloušťka vrstvy konstrukce

A [m²] plocha

V [m³] objem

n [h⁻¹] intenzita výměny vzduchu

H_T [W/K] měrná tepelná ztráta

θ, t [°C] teplota

Q [W] teplo, tepelný výkon

e [-] stínící součinitel

ε [-] výškový korekční součinitel

p [Pa] tlak

w [m/s] rychlost proudění

R [Pa/m] tlaková ztráta třením

M [kg/h] hmotnostní průtok

l [m] délka potrubí

ξ [-] součinitel místního odporu

Z [Pa] tlaková ztráta místními odpory

ρ [kg/m³] hustota

c [kJ/kg] měrná tepelná kapacita

f_{g1} [-] korekční činitel

f_{g2} [-] teplotní redukční činitel

r - (Wh/kg) výparné teplo

Seznam příloh

- č.1 – Schéma zapojení předávací stanice
- č.2 – Půdorys spodního ležatého rozvodu 1:75
- č.3 – Půdorys 1.NP otopné soustavy 1:75
- č.4 – Půdorys 2.NP otopné soustavy 1:75
- č.5 – Půdorys 3.NP otopné soustavy 1:75
- č.6 – Půdorys 6.NP otopné soustavy 1:75
- č.7 – Řez svislým rozvodem T2 1:75
- č.8 – Tabulka pro výpočet teplovodní dvoutrubkové otopné soustavy
- č.9 – Tabulka pro výpočet měrných tlakových ztrát třením