

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí
Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh vnitřní kanalizace a vnitřní infrastruktury
Design of a house sewage system and infrastructure

Vedoucí práce: Ing. Michal Kuráž, PhD.

Bakalantka: Denisa Šmatová

2014 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování
Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šmatová Denisa

Územní technická a správní služba - kombinované Praha

Název práce

Návrh vnitřní kanalizace a vnitřní infrastruktury

Anglický název

Design of a house sewage system and infrastructure

Cíle práce

Návrh vodovodního, kanalizačního a plynového potrubí na úrovni prováděcího projektu.

Metodika

Studium s srovnáním českých a evropských norem, vypracování projektové dokumentace.

Harmonogram zpracování

03-06/2013 studium příslušných norem

09-12/2013 vypracování textové a grafické dokumentace

01-03/2014 kompletace bakalářské práce

Rozsah textové části

30-40 stran grafické a textové dokumentace

Klíčová slova

svislé a ležaté svody, domovní přípojka, potřeba vody, návrh vodovodního, odpadního a plynového potrubí, bezpečnost plynových rozvodů

Doporučené zdroje informací

ČSN EN 12056-1 až 5

ČSN EN 756760:2003

Houšková, Koubková: Technická zařízení budov, skriptum FA ČVUT v Praze, 2000

Bystřický, Pokorný: TZBA 2006, TZB B 2006 - skriptum FA ČVUT v Praze

Vedoucí práce

Kuráž Michal, Ing., PhD.

Konzultant práce

Ing. M. Synáčková, CSc.

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.

Vedoucí katedry



V Praze dne 5.3.2013

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma „Návrh vnitřní kanalizace a vnitřní infrastruktury“ vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím pramenů a odborné literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne 11.04.2014

.....
Denisa Šmatová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Michalovi Kurážovi, PhD. za odborné vedení, podnětné rady a cenné připomínky.

Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Marcele Synáčkové, CSc. a panu Ing. Josefovi Sobotovi, CSc. za odbornou pomoc a konzultaci. Mé poděkování patří také všem těm, kteří mi pomáhali a byli mi po dobu zpracování mé bakalářské práce oporou.

Anotace

Návrh vnitřní kanalizace a infrastruktury

Cílem této bakalářské práce je návrh vnitřního kanalizačního systému a infrastruktury centra záchranných složek v Hostivicích u Prahy, který částečně pochází z architektonické projektové dokumentace Martina Svobody, studenta ČVUT v Praze.

Bakalářská práce se skládá z několika částí – vnitřní kanalizace, vnitřního vodovodu, domovního plynovodu, vytápění, větrání a klimatizace.

Klíčová slova

- svislé a ležaté svody
- návrh odpadního a plynového potrubí
- bezpečnost plynových rozvodů
- koncepce zásobování vodou
- vytápění místnosti

Anotation

Design of a house sewage system and infrastructure

The goal of this thesis is a design of the inner sewage system of the emergency center in Hostivice – Prague, which is partially originates from the architectural design documentation created by Martin Svoboda, a student from CTU in Prague.

The thesis consists of several distictive parts - inner sewage system, water supply system, and heating, ventilating and air conditioning system.

Key words

- horizontal and sloping lead
- proposal waste and gas pipeline
- security of gas pipelines
- concept of water supply
- room heating

Obsah

Úvod.....	10
Cíle práce.....	11
1 Seznámení s projektem.....	12
1.1 Charakteristika objektu.....	12
1.2 Identifikační údaje stavby a investora.....	12
1.3 Údaje o území.....	13
1.4 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení.....	13
1.4.1 Urbanistické řešení.....	13
1.4.2 Architektonické řešení.....	13
1.4.3 Stavebně technické řešení.....	13
1.4.4 Řešení vnějších ploch.....	14
1.4.5 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu.....	14
1.4.6 Vliv stavby na životní prostředí.....	14
1.4.7 Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch.....	14
1.4.8 Údaje o podkladech pro vytyčení stavby.....	14
1.4.9 Vliv stavby na okolní pozemky stavby.....	14
1.4.10 Mechanická odolnost a stabilita.....	15
1.4.11 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	15
1.4.12 Bezpečnost při užívání.....	15
1.4.13 Ochrana proti hluku.....	15
1.4.14 Úspora energie a ochrana tepla.....	15
1.4.15 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.....	15
2 Zásady a návrhy jednotlivých rozvodů v objektu.....	16
2.1 Kanalizace.....	16
2.1.1 Odpadní vody.....	16
2.1.2 Vnější kanalizace.....	17
2.1.3 Kanalizační přípojka.....	17
2.1.4 Vnitřní kanalizace.....	17
2.1.4.1 Připojovací potrubí.....	18
2.1.4.2 Odpadní potrubí.....	18
2.1.4.3 Odpadní potrubí splaškové.....	18
2.1.4.4 Větrací potrubí.....	19
2.1.4.5 Dešťové odpadní potrubí.....	19
2.1.4.6 Svodné potrubí.....	19
2.1.5 Odvodnění zpevněných ploch.....	20
2.1.6 Ochrana kanalizace před nežádoucími látkami.....	20
2.1.6.1 Odlučovače benzínu a olejů.....	20
2.1.6.2 Neutralizační stanice.....	21
2.1.6.3 Dimenzování kanalizačního potrubí.....	21
2.2 Vodovod.....	24
2.2.1 Zásobování objektu vodou.....	24
2.2.2 Vodovodní přípojka.....	24
2.2.3 Vodoměrná sestava.....	24
2.2.4 Vnitřní vodovod.....	25
2.2.4.1 Připojovací, stoupací a ležaté potrubí.....	25
2.2.4.2 Vodoměry.....	25
2.2.5 Dimenzování vnitřního vodovodu.....	25
2.3 Vytápění.....	26
2.3.1 Podklady pro výpočet tepelných ztrát.....	26

2.3.1.1	Vnitřní výpočtová teplota t_i a venkovní výpočtová teplota t_e	26
2.3.1.2	Přirážky.....	27
2.3.1.3	Tepelná ztráta větráním.....	28
2.3.1.4	Tepelná ztráta infiltrací.....	28
2.3.1.5	Charakteristické číslo budovy B.....	29
2.3.1.6	Charakteristické číslo místnosti M.....	29
2.3.1.7	Stanovení součinitelů prostupů tepla u oken a dveří.....	29
2.3.1.8	Výpočet součinitele prostupu tepla vodorovnou k-cí	30
2.3.2	Výpočet spotřeby tepla a paliva.....	32
2.3.2.1	Teoretická spotřeba tepla.....	32
2.3.2.2	Skutečná spotřeba tepla.....	32
2.3.2.3	Spotřeba paliva.....	33
2.3.3	Návrh otopných těles.....	33
2.3.4	Otopná soustava.....	34
2.3.4.1	Délka rozvodů, oběh otopné vody, měření a regulace.....	34
2.3.4.2	Umístění ležatého rozvodu.....	34
2.3.4.3	Teplotní parametry otopné soustavy.....	35
2.3.4.4	Výpočet teplotního spádu.....	36
2.3.4.5	Materiál rozvodu a volba materiálu potrubí.....	36
2.3.4.6	Dimenzování otopných soustav.....	36
2.3.5	Návrh zdroje tepla.....	37
2.3.5.1	Tepelné čerpadlo.....	37
2.3.5.2	Kotel na plynná paliva.....	37
2.3.5.3	Tlaková expanzní nádoba.....	37
2.4	Plyn.....	38
2.4.1	Návrh plynovodní přípojky.....	38
2.4.2	Plynovod.....	39
2.4.2.1	Vnější plynovod.....	39
2.4.2.2	Vnitřní plynovod.....	39
2.4.2.3	Ležatý a svislý rozvod.....	40
2.4.2.4	Rozvod ke spotřebičům a návrh spotřebičů.....	40
2.4.2.5	Dimenzování domovního plynovodu.....	40
2.4.2.6	Hlavní uzávěr plynu (HUP).....	42
2.4.2.7	Regulátory tlaku	42
2.4.2.8	Plynoměry.....	42
2.5	Vzduchotechnika.....	43
2.5.1	Stanovení objemového průtoku vzduchu.....	44
2.5.2	Návrh větrací jednotky.....	45
2.5.3	Návrh a dimenzování vzduchovodu.....	45
2.5.4	Návrh a dimenzování výústek.....	46
2.5.5	Zpětné získávání tepla ve vzduchotechnice.....	46
	Diskuze.....	47
	Závěr.....	48
	Seznam použité literatury.....	49
	Přílohy.....	50

Úvod

Současná legislativa dnes postupně uplatňuje požadavky na hospodaření s odpadními vodami. Preferuje decentrální odvodnění před klasickým odváděním do kanalizace. Čištění odpadních vod je nutnou podmínkou pro ochranu životního prostředí. Důležitou roli v ekologii má také ekologické palivo. V našem životě se stává nedílnou součástí vzduchotechnika. Rostou hygienické požadavky a nároky v období vysokých letních teplot.

Předmětem bakalářské práce je navrhnout nejjednodušší možný návrh vnitřní kanalizace a infrastruktury v objektu záchranných složek 112, konkrétně návrh vytápění, vzduchotechniky, vnitřní kanalizace, vodovodu a plynu.

V části vnitřní kanalizace je bakalářská práce zaměřena na postupy k návrhu trubních sítí rozvodů, možnosti a využití odvádění odpadních vod. V okruhu vytápění se bakalářská práce zabývá potřebnými podklady pro návržení otopné soustavy objektu a podklady pro výpočty tepelných ztrát místností. Část vzduchotechnického návrhu shrnuje zásady dimenzování vzduchotechnického potrubí a klimatizační jednotky. V kapitole plynu je práce zaměřena na rozvod plynu v objektu a armatury plynovodu.

Studium spočívalo v průzkumu požadavků, jak správně navrhovat vnitřní infrastrukturu a její způsob provedení. Pro úspory energií je nalezeno takové možné řešení, aby byl objektu dodán energetický štítek dle platné legislativy. Na základě posouzení možných variant návrhů a požadavků jsou k bakalářské práci vypracovány ukázky nákrešů a výpočtů.

Pro vypracování bakalářské práce je čerpáno z architektonické projektové dokumentace Martina Svobody, konkrétně z půdorysů 1. a 2. podlaží. Koordinační situace, řezů objektu, skladeb konstrukcí a technické zprávy. Dále je čerpáno z potřebné literatury a při výpočtech je postupováno dle platných českých norem viz seznam příloh.

Cíle práce

Cílem práce je seskupení zásad, technických požadavků a návržení vnitřní infrastruktury pro centrum záchranných složek 112 v Hostivicích u Prahy. Jedná se především o okruhy vnitřní kanalizace, vodovodu, vytápění, vzduchotechniky a plynu. Aby mohlo být stanoveno nejjednodušší a nejefektivnější návržení vnitřní infrastruktury v objektu, je třeba seznámit se s objektem, prostudovat technické požadavky pro vedení rozvodů a držet se striktních zásad dle norem.

1 Seznámení s projektem

1.1 Charakteristika objektu

Stavba se nachází na hlavní komunikaci ul. Československé armády v Hostivicích u Prahy procházející městem, což je pro záchranné služby přínosem. Objekt sjednocuje tři hlavní záchranné složky. Hasiče, policii a záchrannou službu. Jedná se o nepodsklepenou dvoupodlažní budovu s plochými střechami, která je rozdělena do dvou ramen, z nichž západní část přísluší hasičům a východní část policii a záchranné složce.

Každá provozní část má svůj samostatný vchod, navíc je zde vchod pro návštěvu. Služební vchod pro policii se současně využívá pro přivedení podezřelých osob do vazby. Konstruktivní systém je složen z kombinace stěn a sloupů. Stěny jsou převážně zděné, ovšem některé i železobetonové. Sloupy jsou výlučně ze železobetonu. Toto řešení je zvoleno proto, že je třeba vytvořit volnou dispozici v garážích, přičemž stěny jsou na místech kde „nepřekáží“ a ztužují konstrukci. Celková podlahová plocha budovy je 1 795 m² s celkovým objemem budovy 6 420 m³.

1.2 Identifikační údaje stavby a investora

Název stavby	Centrum záchranných složek 112
Místo stavby	Československé armády, 253 01 Hostivice
Okres	Praha - Západ
Stavební úřad	Praha - Západ
Objednatel PD	ČZU v Praze,
Investor	Hlavní město Praha
Projektant	Denisa Šmatová
Stav. konstrukční část	Denisa Šmatová
Tech. prostředí staveb	Denisa Šmatová
Dodavatel	Metrostav
Datum	01.04.2014

1.3 Údaje o území

Území bylo dosavadně využíváno jako parkoviště patřící letišti Praha, avšak v minulosti na tomto místě působil autoservis. Výstavbou centra s doplňující zelení území získá ucelený vzhled. Vjezd na pozemek je z hlavní ulice Československé armády, která je víceméně přímá a dostatečně přehledná. Veškeré inženýrské sítě jsou napojeny na stávající uliční řad. Projekt je navržen z takových materiálů a konstrukcí, jejichž vlastnosti z hlediska způsobilosti stavby pro navržený účel zaručují, že stavba bude po dobu své životnosti plnit svůj účel a neohrozí bezpečnost lidí či majetku.

1.4 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

1.4.1 Urbanistické řešení

Objekt je situován na hlavní ulici procházející městem, což je pro záchranné složky výhodné. Budova je umístěna na parcele, která leží zhruba uprostřed velké louky, a tak je místo viditelné již z velké dálky. Okolí stavby je dosti rozvolněné. Severně, západně a jižně od řešené parcely se nacházejí rodinné domky, zatímco na východní straně stojí průmyslová stavba.

1.4.2 Architektonické řešení

Budova je navržena tak, aby svým vzhledem navodila pocit surovosti a dramatičnosti, která k tomuto povolání rozhodně patří. Dramatičnosti je docíleno použitím ocelového plechu a lehkým obvodovým pláštěm s tmavými reflexními skly, ve kterých se odráží sluneční paprsky.

1.4.3 Stavebně technické řešení

Zkráceně se jedná o konstrukci sestávající ze sloupů a stěn zděných a železobetonových. Stropy jsou tvořeny buď monolitickou železobetonovou deskou nebo jen deskou z železobetonu s předpjatými panely. Panely zastropují prostory s velkými rozestupy a tím je vytvořen velký prostor se sloupy po obvodu budovy a vnitřní část dispozice zůstává volná. Plochá střecha má klasické pořadí vrstev s vrchní vrstvou z kačírku. Základy jsou tvořeny železobetonovými patkami pod sloupy, které jsou spojeny základovými prahy na kterých stojí konstrukce.

1.4.4 Řešení vnějších ploch

Naprostá většina exteriérových ploch bude nově budována a je navržena tak, aby ve všech směrech vyhovovala provozu. Kolem stavby jsou navrženy pojízdné plochy pro těžká vozidla nad 3,5 t jako jsou hasičské vozy, dále chodníky a samozřejmě i zeleň. V místě napojení na stávající komunikace bude chodník renovován.

1.4.5 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Vjezd na pozemek je z hlavní ulice Československé armády. Veškeré inženýrské sítě jsou napojeny na stávající uliční řad.

1.4.6 Vliv stavby na životní prostředí

Nutno podotknout, že stavba svým provozem nijak nezasahuje, neomezuje a neničí životní prostředí.

1.4.7 Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch

Veřejně přístupné plochy v interiéru se nachází pouze v přízemí, z tohoto důvodu není potřeba řešit bezbariérovou vertikální komunikaci (například výtah). Podlaha v budově je ve stejné výškové úrovni jako chodník.

1.4.8 Údaje o podkladech pro vytyčení stavby

Výškové určení stavby bylo zakresleno podle dostupných geodetických map. Žádná měření v rámci úlohy zpracována nebyla.

1.4.9 Vliv stavby na okolní pozemky stavby

Budova je umístěna na pozemku daleko od stávajících využívaných parcel. Z tohoto důvodu nedochází k žádnému ovlivňování okolních staveb či pozemků. Do budoucna je zde zohledněno zastavění okolních parcel, a tak jsou dodrženy potřebné odstupy od parcel okolních.

1.4.10 Mechanická odolnost a stabilita

Statické výpočty se provádí v konstrukční části dokumentace a dokazují, že stavba je navržena tak, aby zatížení na ni působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek zřícení stavby. Další hrozbou zde může být poškození jiných částí stavby, technických zařízení a instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce či poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině.

1.4.11 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

U hygieny, ochrany zdraví a životního prostředí je zajištěno, aby veškeré potřebné požadavky byly splněny. Vznik emisí z automobilové dopravy při provozu by měl být minimální. Kvalita ovzduší v okolí stavby bude nejvíce ovlivněna znečištěním ovzduší v obci, nikoliv realizací a provozem této stavby.

1.4.12 Bezpečnost při užívání

Díky kvalitním materiálům s dlouhou životností a dodržováním pravidel užívání stavby není ohroženo zdraví lidí při pobytu uvnitř i v okolí budovy.

1.4.13 Ochrana proti hluku

Požadavky na akustickou ochranu uvnitř budovy nejsou nijak zvlášť vysoké, a proto není tato část v projektu detailně řešena. Skladba stěn a střech by měla splňovat alespoň minimální kritéria dle norem.

1.4.14 Úspora energie a ochrana tepla

Veškeré obalové konstrukce budovy jsou navrženy na doporučené hodnoty plynoucí z normy. Navíc zdrojem tepla je v projektu navrženo tepelné čerpadlo voda - země, což výrazně sníží náklady na vytápění.

1.4.15 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Části stavby, kde osoby s omezenou schopností pohybu přijdou do kontaktu, jsou navrženy podle příslušné vyhlášky [1].

2 Zásady a návrhy jednotlivých rozvodů v objektu

2.1 Kanalizace

Účelem odkanalizování je bezpečné a především hospodárné odvedení odpadních vod tím nejrychlejším možným způsobem. Kanalizaci je navržena a přizpůsobena tak, aby nedošlo k ohrožení objektu. Mezi alternativní způsoby odkanalizování patří podtlaková a tlaková kanalizace. Výhodou kanalizace je nenáročný provoz a nízké provozní náklady. Vnitřní kanalizace musí korespondovat se stokovou sítí dle [2] navazující na [3]. K návrhu je třeba vycházet z obou norem.

2.1.1 Odpadní vody

Způsob odvodu odpadních vod je dán mírou znečištění. Míra znečištění udává jakým způsobem vodu z objektu odvádět. Kanalizační řád stanoví nejvyšší přípustné limity a seznam látek, které nejsou odpadními vodami. Za odpadní vody jsou považovány vody:

- a) splaškové (splašky z kuchyní, koupelen a toalet)
 - šedá voda – neobsahuje fekálie a moč
 - černá voda – obsahuje fekálie a moč
 - žlutá voda – obsahuje pouze moč
- b) dešťové (povrchová, zahrnuje i tání sněhu)
- c) infekční (odpadní vody z oddělení nemocnic a laboratoří)
- d) průmyslové (vody z technologických procesů, zemědělství)
- e) podzemní (drenáže)
- f) ostatní

Do veřejné kanalizace je zakázáno vypouštět látky, které by mohly ohrozit bezpečnost a zdraví, nebo látky, které by poškodily materiál stok a spoje vedení. Jedná se především o oleje a prchavé látky. V takovém případě musí být zajištěn samostatný odvod [4].

2.1.2 Vnější kanalizace

Tímto pojmem je označena soustava stok a objektů na stokové síti. Vnější kanalizace je navržena jako oddílná soustava. Jednotná soustava spočívá v odvádění různých typů vod najednou, kdežto u oddílné je to naopak. Odpadní vody se odvádí separovaně. Na stokové síti jsou osazeny objekty, které pomáhají zajišťovat správnou funkci vnější kanalizace. Jedná se o vstupní šachty, spadiště, skluzy, shybky, odlehčovací komory a retenční nádrže. Uložení potrubí závisí na nezámrzné hloubce a na typu zástavby. Minimální hloubka krytí je 1,0 m (případně 1,8 m pod vozovkou), minimální sklon stokové sítě je dán především unášecí silou, aby nedocházelo k zanášení sedimenty, ale zároveň by neměl být příliš vysoký, aby nedocházelo k dynamickému poškození stoky. Tato stoková síť nemá omezenou kapacitu množství připojených ekvivalentních obyvatel.

2.1.3 Kanalizační přípojka

Ke spojení stokové sítě s kanalizací slouží kanalizační přípojka, která by měla být samostatná pro každou nemovitost. Kanalizační přípojka je navržena v co nejkratším jednotném sklonu a kolmo na vnitřní stoku. Minimální světlost kanalizační přípojky je DN 150. Kanalizační přípojky s DN větší než DN 250 musí být napojeny na stokovou síť ve vstupních šachtách nebo komorách. Minimální povolený sklon kanalizační přípojky u DN 150 jsou 2%, u DN do 200 je to 1%. Vzhledem k odvádění nepravidelných vysokých odtoků je nutné při návrhu zohlednit maximální průtok v potrubí dle počtu zařizovacích předmětů. Při dimenzování kanalizační přípojky je dbáno na průtok z vnitřní kanalizace, který se stanoví dle příslušné normy [3]. Kanalizační přípojka je zpravidla navrhována plastová a je uložena do nezámrzné hloubky, povětšinou minimálně 1,3 m pod terénem. Napojení na kameninovou stokovou síť je provedeno pomocí odbočky pod úhlem 45° (výjimečně 90°) nebo do šachty [4].

2.1.4 Vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizací je odváděna odpadní voda od zařizovacích předmětů a vpustí v objektu a mimo objekt. Odpadní vody v objektu je nutné odvádět samostatně a před vypuštěním do kanalizace je nechat čistit.

2.1.4.1 Připojovací potrubí

Připojovací potrubí slouží k připojení zařizovacího předmětu přes zápachovou uzávěrku, jež je jejich součástí a slouží k zamezení vnikání pachů do interiéru, jako akustická clona a k zachycování nečistot, s odpadním potrubím. Pro zápachové uzávěrky platí minimální výše vodního uzávěru 50 mm, u vodních zápachových uzávěrek pro splaškové odpadní potrubí a pro dešťové vody je to hodnota 80 mm. Připojovací potrubí nevětrané je navrženo do maximální délky 4 m a minimálního sklonu 1 % na rozdíl od potrubí větraného, kde je délka 10 m a sklon 1,5 %. Připojovací potrubí je vedeno volně v drážce ve zdivu nebo v instalačních přičkách. Zařizovací předměty s největším DN jsou navrhovány co nejbližší k odpadnímu potrubí. Napojení na připojovací potrubí se provádí prostřednictvím jednoduchých, dvojitéch a speciálních odboček [4].

2.1.4.2 Odpadní potrubí

Odpadní potrubí je rozděleno podle zdroje na dešťové a splaškové. Součástí odpadního svislého potrubí jsou vpusti, žlaby a vtoky. Na svislé odpadní potrubí navazuje potrubí horizontální nebo-li svody. Nejvzdálenější potrubí je navrhováno jako odvětrávané s vyústěním nad střešní rovinu a ukončeno větrací hlavicí.

2.1.4.3 Odpadní potrubí splaškové

Odpadní potrubí splaškové navrhujeme vždy co nejkratší a nejpřímější, jako plastové nebo litinové s hrdlovými spoji. Po celém objektu je vedeno v instalačních jádrech. V případě svislých odchylek u vedení na trase navrhujeme odskok nebo zalomení pod úhlem alespoň 105°. Potrubí uchycujeme háky nebo objímkami s pružnou vložkou s respektováním teplotní dilatace. Z praxe vyplývá, že minimální vzdálenost pevných bodů (kotvicí prvky) musí být do 2 m. Mezi dilatační celky jsou vloženy speciální kusy pro přenesení vnitřních sil. Čištění je zajištěno pomocí čistící tvarovky, která se vkládá na dobře přístupné místo. Napojení odpadního potrubí je provedeno pomocí patních kolen, jež opřeme o pevný základ dvěma 45° koleny. Nevýhodou odpadního splaškového potrubí je hlučnost, proto je potrubí vedeno v podružných místech objektu, popřípadě je možnost navrhnout jiný materiál (např. vrstvené plasty).

2.1.4.4 Větrací potrubí

Větrací potrubí je řešeno jako prodloužení odpadního splaškového potrubí nebo jako samostatné potrubí a je vedeno ve stejných trasách jako potrubí odpadní. Nejmenší sklon vodorovných úseků jsou 2 %. Systém vnitřní kanalizace musí být ze zákona [5] vždy odvětrán, proto je potrubí vyvedeno nad střechu minimálně 0,3 m a zakončeno větrací hlavicí, jež nám zabraňuje vnikání nečistot. Používaný materiál je stejný jako u odpadního potrubí (litina, plast). Potrubí nikdy nelze umístit do šachet, komínů a půdních prostorů.

2.1.4.5 Dešťové odpadní potrubí

Dešťová voda je odváděna ze střešních žlabů dešťovými odpady uchycených k nosné konstrukci v objímkách a pod terénem filtrována pomocí lapače střešních splavenin. Přechod z dešťového potrubí na svodné je řešeno obloukem a redukcí. Materiál je vybírán s ohledem na agresivitu vnějšího prostředí, většinou je volena měď nebo litina. U odvodňování ploché střechy těchto objektů jsou zásady vedení potrubí shodné jako u splaškových odpadních potrubí. V blízkosti oken je nutné zamezit unikání pachu, proto jsou zde navrženy zápachové uzávěrky. Na jednu odvodňovanou střechu jsou navrženy vždy dva střešní vtoky.

2.1.4.6 Svodné potrubí

Svodné potrubí je větevňá soustava vnitřní kanalizace, která navazuje na odpadní potrubí a tvoří horizontální část vnitřní kanalizace. Obvykle je navrženo z PVC, litiny a je převážně vedeno pod podlahou. Spoj je zajištěn pomocí hrdel a těsněn dvoubřítými těsnícími kroužky. Maximální sklon svodného potrubí je 15 %, výjimečně 40 %, minimální krytí pod objektem je stanoveno pro kameninu 0,3 m, pro plast 0,3 m a pro litinu 0,2 m, avšak vždy s respektováním nezámrazné hloubky. Potrubí uložené ve výkopu je opatřeno proti posunu. Svody jsou čištěny opět čistící tvarovkou, která je osazena po určitých vzdálenostech dle normy a u zasypaných svodů do revizních šachet o rozměrech 600 x 900 mm při hloubce uložení 0,75 m. Minimální světlá výška šachty je 1,6 m [4].

2.1.5 Odvodnění zpevněných ploch

Při odvodnění parkoviště je záměrem maximálně využít terén a vyřešit odvodnění přímo na místě. Odvodnění je provedeno pomocí kanalizační vpustě, do které se plocha vypáduje. Kanalizační vpustě jsou napojeny na kanalizační síť. Při vnitřním odvodnění je použito vpustí, která je osazena v místnostech, kde jsou pisoáry a kde se vyžaduje mokré čištění podlah. Podlahová vpust' se nesmí umístit do míst, kde se vytváří podtlak, hrozí zde možné zamrznutí zápachové uzávěrky a není zajištěno její doplňování vodou.

2.1.6 Ochrana kanalizace před nežádoucími látkami

Pokud odpadní vody obsahují nežádoucí látky, je nutné tyto vody odvádět zvlášť. Před napojením do veřejné kanalizace jsou tyto vody odděleny. Mezi nežádoucí látky řadíme mechanické nečistoty, benzíny a oleje, chemické látky, infekční látky a tuky. V případě centra s větším výskytem znečištění benzínem, oleji nebo infekčními látkami, je třeba navrhnout odpovídající lapače těchto nečistot, kde dojde k separaci.

2.1.6.1 Odlučovače benzínu a olejů

Větší pozornost je věnována prostorům jako jsou parkoviště, garáže a mycí boxy. V těchto místech jsou osazeny odlučovače nečistot. V praxi jsou nejvíce využity odlučovače (lapoly) sorpční, kde jsou látky pohlcovány sorpční vložkou a odlučovače gravitační pracující na stejném principu jako lapače tuků. Lapoly jsou navrženy jako sedimentační nádrže. Vstupní kontaminovaná voda je přiváděna do sedimentační části lapolu, kde je proud usměrňován. Zde dochází k sedimentaci hrubších mechanických nečistot a k zachycení usaditelných částic. Ze sedimentační části voda podtéká pod přepážkou do koalescenčního filtru. Jemně rozptýlené částice se shlukují a odlučují. Voda je dál vedena do sorpční části. Zde jsou sorbentem s vysokou pohltivostí pohlceny lehké kapaliny [6].

2.1.6.2 Neutralizační stanice

Neutralizační stanice je používána pro vyčištění odpadních vod z provozu a laboratoře. V centru, kde je znečištění stálé je navržena jímka, která má konstantní náplň neutralizační látky. V jímce dojde k rozředění znečištěné odpadní látky. Jsou-li vody infikovány choroboplodnými zárodky, je nutné je dezinfikovat a zachytit do samostatné jímky. Ke speciální likvidaci se nejčastěji používá vápno, které náhlou změnou PH likviduje bakterie a viry (viz odvádění biologického odpadu u některých nemocnic v Praze). Následně je pak možné odpadní vody odvést do kanalizace. Úpravou kalů je jistě zabráněno nepříznivým dopadům na životní prostředí [7].

2.1.6.3 Dimenzování kanalizačního potrubí

Pro dimenzování kanalizační sítě se vychází z axonometrického průmětu. Trubní rozvody jsou dimenzovány dle požadavků normy. Při návrhu světlosti přípojovacího potrubí se řídíme dovolenými maximálními průtoky v tabulkách normy [3]. U splaškového potrubí posuzujeme průtok. Průtok splašků vypočítáme ze vzorce

$$Q_{sd} = K \cdot \sqrt{\sum DU}, \quad (2.1)$$

kde

Q_{sd} je průtok splaškové vody [l/s],

K je součinitel odtoku stanovený z tabulek [-] a

$\sum DU$ je součet výpočtových odtoků stanovený z tabulek [l/s].

Provedení výpočtu pro splaškové odpadní vody

Vstupní údaje DU jsou zjištěny z tabulky 2 a K zvolen dle typu budovy. Následně jsou dopočítány odtoky viz tabulka 1.

Zařizovací předmět	množství	DU	$\sum DU$
Umyvadlo	2	0,5	1
wc	1	2,0	2,0
sprcha	2	0,8	1,6
Celkem			$\sum DU = 4,6$

Tab.1 Tabulka vypočtených odtoků [20]

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l/s]	Jmenovitá světlost připojovacího potrubí od jednoho zařizovacího předmětu DN
Umývatko	0,3	40
Umyvadlo	0,5	40
Bidet	0,5	40
Pisoárová mísa	0,5	50
Sprcha s podlahovou vpustí	0,6	50 ¹⁾
Sprchová mísa bez zátky	0,6	50 ¹⁾
Sprchová mísa se zátkou	0,8	50 ¹⁾
Koupací vana	0,8	50 ¹⁾
Kuchyňský dřez	0,8	50 ¹⁾
Prameník	0,8	50 ¹⁾
Bytová myčka nádobí	0,8	50 ¹⁾
Automatická pračka do 6 kg prádla	0,8	50 ¹⁾
Podlahová vpust DN 50	0,8	50 ¹⁾
Litínová výlevka	1,5	70
Podlahová vpust DN 70	1,5	70
Záchodová mísa s tlakovým splachovačem	1,8	100
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem o objemu do 7,5 l	2,0	90 až 100
Podlahová vpust DN 100	2,0	100
Záchodová mísa nebo keramická výlevka s nádržkovým splachovačem o objemu 9,0 litrů	2,5	100

Tab.2 Výpočtové odtoky DU jednotlivých zařizovacích předmětů [13]

Pro bytové domy, rodinné domy a administrativní budovy je brána hodnota $K = 0,5$.

Pro budovy občanské vybavenosti s rovnoměrným odběrem vody je $K = 0,7$.

$$Q_{sd} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

$$Q_{sd} = 0,7 \cdot \sqrt{4,6}$$

$$Q_{sd} = 1,50 \text{ l/s} < 3,75 \text{ l/s} \quad \text{Dle průtoku je navržena dimenze potrubí DN 100.}$$

Na základě stanoveného průtoku splašků je nadimenzováno společné větrací potrubí dle tabulky [4]. Pro dešťové odpadní potrubí malých světlostí se vychází ze vztahu

$$Q_{dd} = r \cdot C \cdot A , \quad (2.2)$$

kde

Q_{dd} je průtok dešťových odpadních vod [l/s],

r je vydatnost deště [l/s · m²],

C je součinitel odtoku [-] a

A je účinná plocha střechy [m²].

Pro dimenzování potrubí větších průměrů je použit vzorec

$$Q = v_f \cdot f \cdot S , \quad (2.3)$$

kde

Q je průtok v dešťovém potrubí [l/s],

v_f je fiktivní rychlost [m/s],

f je stupeň plnění průřezu [-] a

S průřezová plocha potrubí [m²].

Pro výpočet vycházíme z hodnot plnění $f = 0,25$ a fiktivní rychlosti $v = 2,5$ m/s.

Navrženou světlost pak posuzujeme s maximálním dovoleným průtokem v odpadním potrubí dle tabulky v normě [3].

Svodné potrubí dimenzujeme na průtok Q_{zd} dle vztahu

$$Q_{zd} = 0,33Q_{sd} + Q_{dd} , \quad (2.4)$$

kde

Q_{zd} je průtok ve svodném potrubí [l/s],

Q_{sd} je průtok ve splaškovém odpadním potrubí [l/s] a

Q_{dd} je průtok v dešťovém odpadním potrubí [l/s].

2.2 Vodovod

Pitná voda je zdravotně nezávadná, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví a její smyslově postižitelné vlastnosti nebrání jejímu požívání. Dovolené nebo mezní hodnoty ukazatelů jakosti vody jsou běžně stanoveny pro průměrné spotřebitele, avšak pro kojence a nemocné jsou požadavky zpřísněny [4].

2.2.1 Zásobování objektu vodou

Při výpočtu se vychází ze specifické potřeby vody, která je definována roční spotřebou vody dle [8]. Na veřejný vodovod je objekt napojen přímo, pomocí vodovodní přípojky. Způsoby napojení závisí na zařízeních, které ovlivňují tlaky vody ve vodovodní síti.

2.2.2 Vodovodní přípojka

Počínaje vodovodním potrubím, vedeným od veřejného vodovodu k hlavnímu uzávěru vody (HUV). Hlavní uzávěr vody je součástí vodoměrné soustavy, která je umístěna vně objektu za obvodovou stěnou. Vodovodní přípojky je možné osazovat i mimo objekt. Každému objektu náleží jedna vodovodní přípojka, která je vedena nejkratší trasou. V místě připojení je přípojka vybavena zákopovou uzávěrkou. Při vedení přípojky je třeba ohledu na umístění ostatních inženýrských sítí a opatření potřebného přístupu k přípojce. Vodovodní přípojka je vedena v jednotném sklonu 3 % směrem k vodovodnímu řadu. Proti zamrznutí a mechanickým poškozením je potrubí uloženo do minimální hloubky 1,5 m pod terénem s následným obsypem do výšky 300 mm.

2.2.3 Vodoměrná sestava

Součástí vodoměrné sestavy je již zmiňovaný hlavní uzávěr vody společně s vodoměrem. Vodoměrná sestava je osazena po vstupu vodovodního potrubí do objektu tak, aby vodoměr byl vždy 1 - 2 m vzdálen od obvodové stěny. Upřednostňuje se umístění vodoměrné sestavy do šachty o rozměrech 900 x 1200 x 1 800 mm. Šachta je navržena z pravidla železobetonová, zděná či plastová a je zajištěna vodotěsným poklopem. Je-li hlavní uzávěr vody mimo objekt je nutné umístit hlavní uzávěr objektu [4].

2.2.4 Vnitřní vodovod

Vnitřním vodovodem je dopravena voda od hlavního uzávěru vodovodu ke všem zařízením a výtokům. Vnitřní vodovod lze navrhnout jako jednotný či oddílný dle způsobu dopravy vody a větvový, okruhový a smíšený podle tvaru. V objektu je navržen oddílný větvový systém vnitřního vodovodu. Materiálem vnitřního vodovodu může být ocel, měď a nebo plast.

2.2.4.1 Připojovací, stoupací a ležaté potrubí

Od stoupacího a ležatého potrubí je vedeno potrubí připojovací v drážce nebo volně zavěšené pod stropem, ve sklonu směrem k výtokovým armaturám. Stoupací potrubí je vždy vybaveno uzavíracím a vypouštěcím ventilem a opět je vedeno v instalačním prostoru, kde je zajištěn přístup k potrubí. Zakončení potrubí je provedeno zaslepením. Ležatý rozvod zajišťuje přívod vody od hlavního uzávěru ke stoupacímu potrubí vedeného volně pod stropem či v podlaze nebo horizontálním instalačním prostoru ve sklonu 0,3 % směrem k výtokům. Každá část vnitřního vodovodu musí být uzavíratelná a vypustitelná. Opět je dbáno na vedení potrubí v co nejkratší délce a ochranu proti mechanickým poškozením. Potrubí je opatřeno izolací proti ohřátí studené vody a teplé vody proti ochlazení. Armatury na vodovodním potrubí musí splňovat estetické, funkční a bezpečné požadavky.

2.2.4.2 Vodoměry

Vodoměry slouží k měření spotřeby vody tzv. udává množství vody, které bylo spotřebováno. Vodoměry jsou instalovány ve výklencích ve výšce 600 mm nad podlahou. Před každým osazením vodoměru do objektu je provedena tlaková zkouška vodovodního systému.

2.2.5 Dimenzování vnitřního vodovodu

Cílem dimenzování vnitřního vodovodu je stanovení vhodných světlostí potrubí tak, aby ke každému odběrnému místu byla zajištěna správná dodávka množství vody. Pro výpočet je nutný axonometrický průmět potrubí, kde jsou stanoveny úseky potrubí. Pro jednotlivé úseky se stanoví výpočtový průtok a návrh jmenovitých světlostí dle tabulky v normě. Následně je proveden hydraulický posudek tlakových ztrát v úsecích a ztrát třením po trase. Posledním krokem pro výpočet je vlastní posudek tlakových poměrů [4].

2.3 Vytápění

Návrh vytápění je nedílnou součástí návrhu vnitřní infrastruktury. Optimální návrh vytápění prosklené budovy může být stížen vnějšími vlivy. Důležitou roli hraje správné umístění budovy. Orientace objektu na východ nebo západ je nevhodná z důvodu přehřívání budovy letním sluncem. V zimě mají prosklené budovy největší ztráty tepla. Tepelná pohoda člověka v budově nastává tehdy, jestliže v daném prostředí nemáme pocit chladu ani velkého tepla. Teplo produkuje člověk prouděním, sáláním, dýcháním, vedením a pocením [9].

2.3.1 Podklady pro výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát budov prostupem stěnami a infiltrací slouží zároveň jako podklad pro dimenzování otopných soustav ústředního vytápění budovy [10].

Podklady pro výpočet jsou následující:

- a) situační plán - orientace objektu ke světovým stranám, začlenění budovy do okolní zástavby a terénu, nadmožská výška,
- b) stavební výkresy (půdorysy, řezy) - použité materiály na stěny, rozměry konstrukcí a jejich skladba, stanovení tepelných odporů R jednotlivých konstrukcí, světlá a konstrukční výška podlaží,
- c) tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí dle tabulky v normě [11],
- d) součinitele prostupu tepla oken a dveří popř. údaje o materiálu potřebného k výpočtu tepelných ztrát místností,
- e) údaje o účelu místnosti,
- f) stanovení výpočtové vnitřní a vnější teploty (t_i a t_e) - vnitřní výpočtové teploty se určí dle tabulek A.2 a A.3 uvedených v normě [11],
- g) stanovení přírážek, tepelných ztrát infiltrací a větráním, charakteristická čísla budovy a místností.

2.3.1.1 Vnitřní výpočtová teplota t_i a venkovní výpočtová teplota t_e

Normou je výpočtová teplota dána pro obytné místnosti 20°C , pro koupelny 24°C a pro chodby 15°C . Kdežto venkovní teplota je volena dle místa stavby. Venkovní teplota je zvolena podle pěti po sobě jdoucích nejchladnějších dní. Venkovní výpočtové teploty pro ČR jsou zjištěny z tabulky normy [12].

2.3.1.2 Přirážky

a) Přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn p_1

Zohledňuje teplotní poměry v místnostech s nízkou povrchovou teplotou stěn [12]. Přirážka je určena podle průměrného součinitele prostupu tepla všech stěn místností konstrukcí, který je popsán následovně

$$K_c = Q_o / \sum S \cdot (t_i - t_e), \quad (2.5)$$

kde

$\sum S$ je součet ploch všech konstrukcí [m^2],

t_i je výpočtová vnitřní teplota [$^{\circ}C$] a

t_e je výpočtová venkovní teplota [$^{\circ}C$].

Následně je proveden výpočet přirážky na vyrovnání vlivu dle vztahu

$$P_l = 0,15 \cdot K_c, \quad (2.6)$$

kde

K_c je průměrný součinitel prostupu tepla všech konstrukcí místnosti [$W/(m^2 \cdot K)$],

P_l je přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn [-].

b) přirážka na urychlení zátopy p_2

Přirážka je zvažována pouze tehdy, nelze-li vytápět daný objekt při nízkých teplotách. Hodnota přirážky je pak zjištěna podle předpokládané denní doby vytápění v rozmezí 0,1 - 0,2 h. Pro 16 hodin denního vytápění bereme hodnotu 0,1 a pro kratší dobu hodnotu 0,2. Přirážka není brána v úvahu, pokud se jedná o akumulární vytápění [12].

c) Přirážka na světovou stranu p_3

Přirážka na světovou stranu je stanovena orientací místnosti ke světové straně. Nabývá hodnot od - 0,05 pro jižní stranu po + 0,1 pro severní stranu. Pokud je v místnosti 3 a více ochlazovaných stěn, zvažuje se nejnepříznivěji položená stěna [12].

2.3.1.3 Tepelná ztráta větráním

Pro ohřátí venkovního vzduchu vnikajícího do místnosti nebo při podtlakovém nuceném větrání bez dohřívání vzduchu je zapotřebí znát potřebný tepelný tok, který je stanoven z obecného vztahu

$$Q_v = V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_i - t_e), \quad (2.7)$$

kde

V je objemový průtok místnosti větracího vzduchu [m^3/s],

c je měrné teplo vzduchu [$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$],

ρ je měrná tepelná hmotnost vzduchu [kg/m^3] a

t_i a t_e je vnitřní a vnější výpočtová teplota [$^{\circ}\text{C}$].

2.3.1.4 Tepelná ztráta infiltrací

Ztráta pronikáním venkovního vzduchu spárami oken a dveří do budovy. Ve srovnání s prostupem je méně výstižná, neboť ve skutečnosti je závislá na kvalitě provedení stavby a přesnosti provedení otevíraných výplní [12]. Objemový průtok vzduchu pro nízké budovy stanovíme ze vztahu

$$V = \sum (i \cdot l) \cdot B \cdot M, \quad (2.8)$$

kde

I je obecný součinitel průvzdušnosti spár [$\text{m}^3 \text{Pa}^{0,67}/(\text{s}\cdot\text{m})$],

l je délka spár otevíratelných částí oken a venkovních dveří [m],

B je charakteristické číslo budovy [$\text{Pa}^{0,67}$] a

M je charakteristické číslo místnosti [-].

2.3.1.5 Charakteristické číslo budovy B

Volí se podle polohy budovy vzhledem ke krajině a druhu budovy. Krajiny rozlišujeme na chráněné, nechráněné a velmi příznivé. Podle větru na krajiny normální a s intenzivními větry. Druhy budov pak na osaměle stojící a řadové.

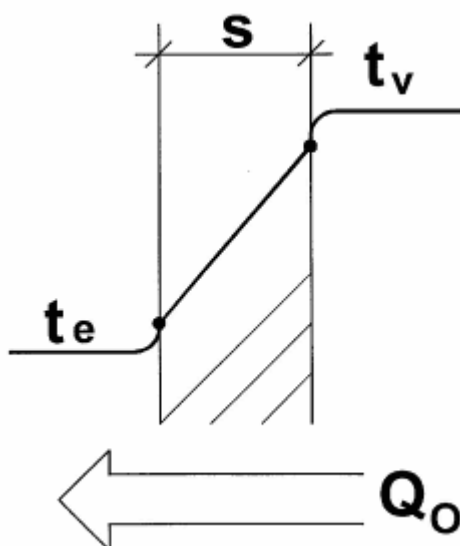
2.3.1.6 Charakteristické číslo místnosti M

Redukční faktor, který zohledňuje průvzdušnost budov na základě vnitřních stěn s dveřmi. Závisí na poměru průvzdušnosti oken a vnitřních dveří.

2.3.1.7 Stanovení součinitelů prostupů tepla u oken a dveří

V oboru vytápění se převážně vyskytuje vedení tepla pevnými stěnami. Každá pevná látka je charakterizována součinitelem tepelné vodivosti zn. λ [W/(mK)]. Ve stavebnictví se pro vyjádření tepelně izolačních vlastností daného materiálu užívá tepelný odpor - R [(m²K)/W]. Tyto dva pojmy jsou základem pro výpočet součinitelů prostupu tepla konstrukcí viz obrázek 1.

Pro objekt jsou voleny součinitele na základě výpočtů u prostupů tepla svislými a vodorovnými konstrukcemi. Součinitele u oken a dveří jsou stanoveny výrobcem [13]. Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U pro okna, dveře a jiné výplně otvorů ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nesmí přesáhnout požadovanou hodnotu 1,7 W/m²K [10].



Obr.1 Prostup tepla stěnou [13]

Výpis součinitelů prostupů v objektu

Okna TYP MB - 60

rozměry: 1 050 x 1 250 mm a 1 050 x 1 000 mm

Výplň: trojsklo s tmavým reflexním povrchem, rám je hliníkový tl. 60 mm

$U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K} < 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ - vyhovuje

Dveře TYP MB - 60

rozměry: 1 150 x 2 200 a 700/800/900 x 1 970 mm

výplň: dvojsklo s čirým sklem, rám je hliníkový tl. 60 mm

$U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K} < 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ - vyhovuje

Vrata TYP MB - 60 DH

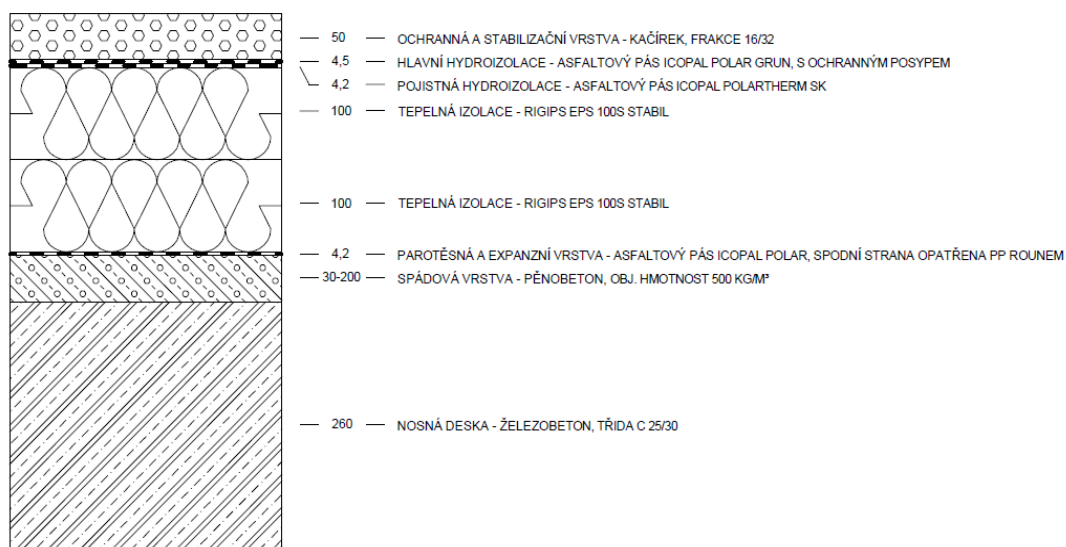
rozměry: 3 000 x 2 730 mm

výplň: dvojsklo s čirým sklem, rám je hliníkový tl. 70 mm

$U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K} < 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ - vyhovuje

2.3.1.8 Výpočet součinitele prostupu tepla vodorovnou k-cí

Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U pro plochou střechu nesmí přesáhnout hodnotu $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ [10]. Na obrázku 2 je uvedena skladba střechy pro výpočet tepelných odporů.



Obr.2 Skladba střechy [20]

Prostup tepla konstrukcí je následně určen ze zjištěných tepelných odporů materiálu jak je uvedeno v tabulce 3 a pomocí vzorce

$$U = 1/R_i + \sum R + R_e, \quad (2.9)$$

kde

R_i je tepelný odpor přestupu tepla na vnitřní straně stavební konstrukce [m^2K/W]

a

R_e je tepelný odpor přestupu tepla na vnější straně stavební konstrukce [m^2K/W].

Materiál	d (m)	λ (W/mK)	R(m^2K/W)
Ochranná a stabilizační vrstva (kačírek)	0,05	0,8	0,063
Hlavní hydroizolace - asfaltový pás ICOPAL POLAR GRUN	0,0045	0,2	0,023
Pojistná izolace - asfaltový pás POLATHERM	0,0042	0,041	0,102
Tepelná izolace - RIGIPS EPS	0,1	0,036	2,777
Tepelná izolace - RIGIPS EPS	0,1	0,036	2,777
Parozábrana	0,002	0,16	0,012
Spádová vrstva - pěnobeton	0,03 – 0,2	0,107	1,869
Nosná deska - železobeton	0,26	1,43	0,181
Výsledný odpor			7,804

Tab.3 Tabulka vypočtených tepelných odporů skladby střechy [20]

Provedení výpočtu

$$U = 1/R_i + \sum R + R_e$$

$$U = 1/ 0,1 + 7,8042 + 0,043 = 0,1258$$

$$U = 0,1258 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} - \text{vyhovuje}$$

2.3.2 Výpočet spotřeby tepla a paliva

Pro výpočet spotřeby tepla a paliva je vycházeno z denostupňové metody dle výsledků tepelných ztrát objektu a klimatických údajů místa stavby. Denostupňová metoda zohledňuje faktory akumulace budovy, tepelné ztráty, infiltraci a omezený provoz v noci [9].

2.3.2.1 Teoretická spotřeba tepla

Pro teoretickou spotřebu tepla jsou stanoveny součinitele přírážek, vnitřní teploty celého objektu a teploty exteriéru [9]. Dalším nezbytným krokem je výpočet denostupňů. Teoretická spotřeba tepla se touto metodou počítá dle vztahů

$$Q_{dteor} = 24 \cdot \sum Q_c \cdot \varepsilon \cdot D / (t_i - t_e), \quad (2.10)$$

$$D = (t_{is} - t_{es}) \cdot d, \quad (2.11)$$

kde

Q_{dteor} je teoretická spotřeba tepla [Wh/rok],

ε je opravný součinitel na vliv nesoučasnosti přírážek při vytápění [-],

$\sum Q_c$ je součet tepelných ztrát [W],

$t_i - t_e$ je rozdíl vnitřní a vnější výpočtové teploty [°C],

D je počet denostupňů [K.den],

d je počet dní topného období [den],

t_{is} je teplota při nepřerušovaném vytápění budovy [°C] a

t_{es} je průměrná venkovní teplota [°C].

2.3.2.2 Skutečná spotřeba tepla

Podkladem pro výpočet spotřeby tepla je teoretická spotřeba tepla a zvolené účinnosti zdroje tepla (kotle). Skutečnou spotřebu tepla popisuje vzorec

$$Q_{dskut} = Q_{dteor} / \eta_K \cdot \eta_O \cdot H_R, \quad (2.12)$$

kde,

Q_{dskut} je skutečná spotřeba tepla [Wh/rok],

η_K je účinnost kotle [%],

η_O je účinnost rozvodu [%] a

η_R je účinnost obsluhy [%].

2.3.2.3 Spotřeba paliva

Celkovou spotřebu paliva lze pak jednoduše určit ze vztahu

$$U_d = Q_{dskut} / H_u , \quad (2.13)$$

kde

U_d je celková spotřeba tepla paliva [m^3],

Q_{dskut} je skutečná spotřeba tepla [Wh/rok] a

H_u je hodnota výhřevnosti pro zemní plyn zjištěná z tabulky výhřevnosti paliv [MJ/kg].

2.3.3 Návrh otopných těles

Při návrhu otopných těles je nutné zvážit, aby otopné těleso odpovídalo parametrům otopné soustavy. Nejvyšší pracovní přetlak nesmí překročit hodnotu danou výrobcem [14]. Musí vyhovovat maximální pracovní teplota, druh teplotonosné látky a druh zvoleného oběhu. Rozměry otopných těles odpovídají umístění a montáži.

Při návrhu dbáme na hygienické a bezpečnostní předpisy (max. 80°C). Vzhledem k nucenému oběhu vytápění jsou navržena desková otopná tělesa. Mezi jejich výhody patří velká regulační setrvačnost, vyšší podíl sálání, vyšší životnost, menší hmotnost a lepší vzhled. Otopná tělesa jsou umístěna pod okny a před ochlazovanou stěnou místnosti, nebo u střední stěny a příčky. Těleso musí být osazeno nad podlahou ve výšce 100 až 200 mm.

Dnešní otopná tělesa mají již řadu konstrukcí s proměnnou hloubkou, proto minimální výška musí odpovídat hloubce tělesa. V chladnějších místnostech jako jsou například chodby vznikají převážně tepelné zisky. Tzv. výsledná tepelná ztráta místnosti při výpočtu vychází v záporných hodnotách. V případě dosažení tepelného zisku, otopné těleso není navrženo. Pro větší prostory (např. u garáží) je zvolena forma vytápění teplotovzdušnými jednotkami. Mají charakter energetických úspor a pracují s vysokou účinností ventilátorů.

2.3.4 Otopná soustava

Otopná soustava je určena pro vytápění vnitřního prostředí. Pomocí otopných těles je zajištěna nastavená teplota v jednotlivých místnostech. Jako nejčastěji používanou teplonosnou látkou pro vytápění je voda. Návrh otopné soustavy vychází z informací o budově. Parametry jsou zvoleny, tak aby byly minimalizovány provozní a investiční náklady. Dobře navržená otopná soustava nejen zajišťuje tepelnou pohodu, ale zároveň koresponduje s interiérem a konstrukcí budovy. Při návrhu optimalizujeme délku rozvodů, způsob regulace, hydraulickou stabilitu, možnosti opravy a umístění otopných těles. Propojení těles navrhujeme jako jednotrubkové či dvoutrubkové. Dvoutrubková soustava, která je navržena v objektu, patří k nejpoužívanějším soustavám.

2.3.4.1 Délka rozvodů, oběh otopné vody, měření a regulace

Z důvodu minimalizování tepelných ztrát je zvolen rozvod co nejkratší. Tato skutečnost souvisí se vzdáleností mezi jednotlivými otopnými tělesy. Tímto způsobem je dosaženo úspory materiálu, vzhledem k nevyužití nákladnějších armatur. Oběh soustavy u dvoutrubkových soustav se používá jak nucený tak i přirozený. U jednotrubkové soustavy je přirozený oběh výjimkou. Měření u jednotrubkové soustavy umožňuje snažší rozdělení úseků a u dvoutrubkové soustavy je to možné pouze u horizontální větve, zásobující měřený úsek.

2.3.4.2 Umístění ležatého rozvodu

Podle otopných těles rozlišujeme soustavy s dolním rozvodem a s horním rozvodem. Nejčastěji používaným způsobem je dolní rozvod, kde je potrubí vedeno v nejnižším podlaží pod stropem a na něj jsou napojeny stoupačky. Pokud objekt není podsklepen používáme soustavu s horním rozvodem. Nevýhodou jsou komplikace u plochých střech bez technického podlaží. Použití horního rozvodu v tomto případě je spíše výjimkou. U vertikálních soustav jsou tělesa napojena přímo na stoupačky a v podlažích jsou napojeny pouze krátké horizontální přípojky těles. U horizontální soustavy je navrženo minimum stoupaček, na které jsou napojeny horizontální okruhy ležatých rozvodů. Otopná tělesa jsou napojena přípojkami horizontálně na vedené potrubí [9].

2.3.4.3 Teplotní parametry otopné soustavy

Rozdíl teploty otopné vody na vstupu do otopné soustavy a na výstupu z otopné soustavy ($t_1 - t_2$) se nazývá teplotní spád otopné soustavy. Rozdíl teplot otopné vody na vstupu do otopného tělesa a na výstupu z otopného tělesa je spád otopného tělesa. Teploty jsou voleny podle otopné soustavy a otopných těles [9]. Pro stanovení maximální povrchové teploty otopného tělesa je použit empirický vzorec

$$I_{tp} = t_{wl} - 2,5, \quad (2.14)$$

kde

I_{tpmax} je nejvyšší povrchová teplota otopného tělesa [$^{\circ}\text{C}$],

t_{wl} je výpočtová teplota otopné vody na vstupu do tělesa [$^{\circ}\text{C}$].

Nejvyšší dovolená povrchová teplota otopných těles u místností s trvalým pobytem osob a s kancelářským podobným provozem je 90°C . U místností se zvýšenými hygienickými nároky je maximální dovolená povrchová teplota 85°C . Vstupní výpočtová teplota otopné vody je nejvyšší teplota, která je zvolena na základě požadované teploty u vstupu do tělesa. Podle její hodnoty jsou otopné soustavy rozděleny následovně:

- na nízkoteplotní (pod 65°C)
- otevřené (65 až 95°C)
- uzavřené (65 až 115°C)
- horkovodní (nad 115°C)

Teplotní spád u nízkoteplotních soustav je volen v rozmezí 10 K až 25 K. Obvykle je použit teplotní spád $75/65^{\circ}\text{C}$, $70/50^{\circ}\text{C}$ nebo $70/60^{\circ}\text{C}$ [9].

2.3.4.4 Výpočet teplotního spádu

Volba nižší vstupní teploty otopné vody je ziskem výkonové rezervy pro pokrytí nepředvídatelných tepelných ztrát a při dobrých tepelných vlastnostech objektu i správná velikost otopných těles. Součtem všech teplot podělených počtem teplot je výsledná průměrná teplota dle které je stanoven tepelný spád vratné vody. U nízkoteplotní soustavy obvykle bývají navrhovány spády 55/45 °C.

2.3.4.5 Materiál rozvodu a volba materiálu potrubí

Soustavu je navržena převážně z kovů (oceli, mědi) a plastů. Kovové potrubí je vedeno volně před stěnami. Plastové rozvody musí být chráněny před mechanickým poškozením. Na rozvody DN 50 se používají trubky ocelové závitové, pro větší průměry jsou použity trubky ocelové bezešvé. Ocelové trubky jsou spojovány svařovanými spoji elektrickým obloukem nebo plamenem. Pro podlažní rozvody je možnost využití i tenkostěnné ocelové trubky s plastovým opláštěním. Při jejich návrhu je třeba se vyvarovat kombinaci s hliníkovými tělesy. Mezi hlavní zástupce plastů pro rozvody teplovodních otopných soustav patří síťovaný polyetylen, polypropylen a chlorované PVC. Spojování se provádí svařováním nebo mechanickými spojkami. Ve srovnání s kovovými materiály je montáž plastových rozvodů snazší a rychlejší [9].

2.3.4.6 Dimenzování otopných soustav

Pro návrh funkční otopné soustavy je zapotřebí v první řadě navrhnout profily potrubí a ve druhé provést hydraulické posouzení a návrh regulačních prvků soustavy. Otopná voda v uzavřeném okruhu je v každém místě vystavena přetlaku hydrostatickému. Pokud je voda v okruhu v pohybu, jedná se o tlak dynamický. Celkový dynamický tlak způsobuje cirkulaci vody v otopné soustavě. Hydrostatický přetlak je popsán následovně

$$p_s = H \cdot \rho \cdot g , \quad (2.15)$$

kde

p_s je hydrostatický tlak [Pa],

H je výška vodního sloupce nad posuzovaným místem [m],

ρ je měrná hmotnost vody [kg/m³] a

g je tíhové zrychlení [m/s²].

2.3.5 Návrh zdroje tepla

2.3.5.1 Tepelné čerpadlo

U návrhu tepelného čerpadla je brán ohled na typ čerpadla, velikost a cenu čerpadla. Celkové náklady na provoz objektu po několika letech mohou dosahovat závratných statisícových částek.

2.3.5.2 Kotel na plynná paliva

Výkon kotle závisí na celkové tepelné ztrátě objektu, přírážce na tepelné ztráty v rozvodu a přírážce na ohřátí vody. Vzorec pro výpočet výkonu kotle je následující

$$Q_k = \sum Q_c \cdot (1 + P_z) \cdot (1 + P_r), \quad (2.16)$$

kde

Q_k je výkon kotle [W],

P_z je přírážka na tepelnou ztrátu v rozvodu [-] a

P_r je přírážka na ohřátí vody [-].

Dle vypočteného výkonu kotle volíme typ kotle, tak aby vyhovoval parametrům. Nástěnné plynové kondenzační teplovodní kotle jsou moderní, vysoce efektivní zdroje tepla určené pro vytápění objektů. Oproti běžné regulaci dosahují výrazných úspor nákladů na vytápění.

2.3.5.3 Tlaková expanzní nádoba

K systému nuceného ústředního vytápění navrhují expanzní tlakovou nádobu uzavřenou, která je zabudovaná v kotli a plně pokryje požadovaný objem. Objem vypočteme pomocí vzorce [9]

$$V = 1,3 \cdot G \cdot \Delta v / \eta, \quad (2.17)$$

kde

V je objem tlakové nádoby [m^3/h],

G je hmotnost vody v otopné soustavě [l] a

Δv je zvětšení objemu 1kg vody při teplotním rozdílu.

2.4 Plyn

Objekt je zásobován zemním plynem, jenž je tvořen především metanem, který obsahuje směs uhlovodíků s příměsí neuhlovodíkových plynů, a v porovnání s ostatními fosilními palivy má při spalování nejmenší podíl CO_2 . Zemní plyn je nejčistší a nejbezpečnější palivo, navíc je považován i za ekologický zdroj. Jeho výhodou je vysoká výhřevnost a je nejšetrnější ze všech neobnovitelných zdrojů. Pro potřeby České republiky je zemní plyn dovážen tranzitním plynovodem z Ruska, jelikož vlastní těžba zemního plynu na našem území zdaleka nepokrývá běžnou roční spotřebu.

2.4.1 Návrh plynovodní přípojky

Plynovodní přípojka slouží k připojení odběrného plynového zařízení na potrubí veřejné plynovodní sítě, které začíná napojením na veřejný plynovod a končí před hlavním uzávěrem odběrného zařízení. Každý objekt musí mít samostatnou plynovodní přípojku. Přípojky jsou budovány vždy kolmo na plynovodní řadu nejkratším směrem k napojovanému objektu, v celé své délce až po napojení z polyetylenového potrubí. Ke spojení potrubí je využita metoda svařovaných spojů a pro napojení jsou využity T kusy s topnou spirálou. Pod chodníkem nebo při kraji komunikace je vedení potrubí nejvhodnější.

Současně je dodržena i požadovaná vzdálenost 4 m od budovy, kde se nepoužívá chránička. Ve vzdálenosti 2 - 4 m potrubí ukládáme do pískového lože, zatímco ve vzdálenosti minimálně 1 m potrubí ukládáme do ocelové chráničky. Minimální krytí přípojky je stanoveno od 0,6 m - 1,2 m pod terénem a spád přípojky minimálně 0,4 %. Na základě druhu plynu, délky potrubí a dopravovaného množství plynu s počátečním a koncovým přetlakem je zvolen průměr potrubí. Světlost přípojky středotlaké se pohybuje v rozmezí od 15 do 30 mm. Světlost nízkotlaké přípojky se pohybuje v rozmezí od 30 do 50 mm. Při návrhu je zohledněna střední rychlost proudění plynu, která nesmí překročit požadovanou hodnotu 10 m/s pro tlak plynu do 5 kPa a 20 m/s pro tlak plynu nad 5 kPa [15].

2.4.2 Plynovod

Plynovod je část infrastruktury, která začíná za hlavním uzávěrem plynu a rozvádí zemní plyn ke spotřebičům.

2.4.2.1 Vnější plynovod

Pro návrh vnějšího plynovodu platí stejná pravidla jako u plynovodní přípojky, které je nutné dodržovat. Vedení plynovodu může být pod zemí, stejně jako u přípojky, ale je zde i možnost vedení potrubí po okraji vnitřní strany oplocení. Výjimečně po obvodovém zdivu objektu s požadovaným tlakem do 10 kPa a zdivo nesmí sloužit jako nosná konstrukce. Potrubí vedené v zemi se opatří uložením do pískového lože a obsypu. Světlost potrubí plynovodu je vždy od dimenze DN 32 a průměrný sklon se pohybuje kolem 2%. Materiálem domovního vnějšího plynovodu je nejběžněji ocel bezešvá asfaltojutovaná, která bez problémů odolává při předepsaném požadavku max. povrchové teploty + 50°C. Při prostupu zdí musí být plynovod opatřen chráničkou s přesahem na každém konci minimálně 10 mm, kdežto v objektu je plynovod v podlaze opatřen pouze chráničkou [15].

2.4.2.2 Vnitřní plynovod

Vnitřní plynovod je složen ze dvou hlavních rozvodů, svislého a ležatého. Potrubí je vedeno volně po povrchu, pod omítkou nebo v instalačním podlaží. Vnitřní plynovod musí mít co nejméně rozebíratelných spojů, které by měly být převážně svařované. Plynovod je uložen nejméně 10 mm nad podlahu a 20 mm od stěn. Potrubí musí být chráněno nátěry proti korozi a v případě rozlišení natřen žlutou barvou. Při prostupu zdivem nesmí obsahovat rozebíratelné spoje a je ukládán do ochranné trubky přesahující chráněný prostor o 10 mm. Při vedení plynovodu pod omítkou nesmí být uloženo potrubí do agresivního materiálu (škvára) a opět se zásadou nerozebíratelných spojů či armatur [15].

Plynovod je zakázáno vést:

- a) výtahovou šachtou, šachtami pro shoz odpadků a nevětranými šachtami,
- b) v podlahách, ve schodišťových stupních nebo stropech,
- c) prostorami jiného uživatele,
- d) komínovými průduchy a komínovým zdivem chráněnými únikovými cestami s výjimkami pro obytné budovy dle normy [16].

2.4.2.3 Ležatý a svislý rozvod

Minimální doporučený spád u ležatého rozvodu je 0,2 % směrem k přípojce. Spád může být opačný. V tomto případě je pak nutno umístit na trase odvodnění pro odkap plynného kondenzátu. Svislý rozvod je svislé potrubí, které prochází podlažím. Pro návrh platí stejná pravidla jako u ležatého rozvodu. Na ležatý rozvod se připojuje pomocí T – tvarovek. T - tvarovky zároveň slouží k čištění stoupaček. Tato varianta bývá upřednostňována. V obytných a občanských budovách na stoupačky připojujeme odbočky též pomocí T – tvarovek. Odbočky k plynům jsou součástí stoupacího potrubí až po uzavírací kohout. Potrubí odbočky je vedeno ve spádu minimálně 0,2 % vždy od plynoměru.

2.4.2.4 Rozvod ke spotřebičům a návrh spotřebičů

Část potrubí vedená od plynoměru ke spotřebičům. U návrhu je důležité řídit se předchozími pravidly, až na pár výjimek. Spád potrubí musí být minimálně 0,2 % směrem ke spotřebičům a nesmí být opačný. Uzávěr před spotřebičem musí být ve stejné místnosti co je spotřebič a nesmí být vzdálený více jak 1,5 m. Spotřebiče musí vyhovovat požadavkům dle zákona [17] a nařízení vlády [18] odpovídat danému druhu paliva.

2.4.2.5 Dimenzování domovního plynovodu

Pro výpočet světlostí domovního plynovodu je odkladem navržený izometrický průmět rozvodu, který zobrazí jednotlivé úseky potrubí. K jednotlivým úsekům jsou připsány skutečné délky a jsou značeny písmeny velké abecedy.

Ztrátu tlaku na plynovodním potrubí, která je stanovena předpisy, ovlivňuje třecí odpor, rychlost proudění, tlak plynu a další vlivy. Domovní plynovod musí být nízkotlaký, tudíž ztráta domovního plynovodu je do 5 kPa, což platí hlavně u vodorovných úseků. U návrhu stoupacího potrubí je postupováno tak, aby ztráta tlaku byla vyrovnána přirozeným vztlakem plynu [15].

Dále je pro výpočet potřeba stanovit redukováný odběr plynu V_r pro určitý úsek, který je dán součinem příkonů připojených spotřebičů dle vztahu [15]

$$V_r = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + K_3 \cdot V_3, \quad (2.18)$$

kde

V_r je redukováný odběr plynu [m^3/h],

V_1 je součet objemových průtoků při příkonech všech spotřebičů pro přípravu pokrmů (vařiče, průtokové ohřívače) [m^3/h],

V_2 je součet objemových průtoků při příkonech všech spotřebičů pro lokální vytápění (lokální topidla) [m^3/h],

V_3 je součet objemových průtoků při příkonech všech kotlů pro vytápění včetně kotlů s přípravou teplé vody [m^3/h] a

K je koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů u $V_1 - V_3$.

Jednotlivé koeficienty K lze následně vypočítat z následujícího vztahu [15]

$$K_1 = n^{-0,50}, \quad (2.19)$$

$$K_2 = n^{-0,15}, \quad (2.20)$$

$$K_3 = n^{-0,10}, \quad (2.21)$$

kde

n je počet připojených spotřebičů

Postup výpočtu

Po označení úseků v izometrii, skutečných délek úseků a stanovení redukováného odběru plynu pro daný úsek, je stanoven objemový průtok plynu jednotlivých spotřebičů v daném úseku a vypočtena předběžná ztráta tlaku pro vodorovné úseky a zvlášť pro svislé úseky (stoupačky). Dle ztráty tlaku se určí DN v jednotlivých úsecích. Následuje tlakové posouzení v každém úseku a určí se ekvivalentní přírážky. Dle předběžného DN a redukováného odběru plynu je určena ztráta tlaku na 1 m potrubí v každém úseku. Nakonec je vypočtena celková skutečná ztráta tlaku.

2.4.2.6 Hlavní uzávěr plynu (HUP)

Uzávěr, jenž uzavírá přívod plynu do celého objektu a odděluje plynárenská zařízení od odběrného zařízení, také jím začíná domovní plynovod, proto hlavní uzávěr navrhujeme na rozhraní soukromého a veřejného pozemku. Pro potřeby dodavatele musí být přístupný i z veřejného prostranství, což je hlavním důvodem, proč se dnes upřednostňuje jeho umístění vně budov. HUP není nikdy nainstalován v obytných místnostech, skladištích, kotelnách ani koupelnách.

2.4.2.7 Regulátory tlaku

Pomocí regulátorů jsou udržovány hodnoty nastaveného provozního tlaku. Výběr je podřízen plynovému systému - nízkotlaké nebo středotlaké. Nízkotlaký mohou být osazeny vně i uvnitř objektu, v prostorách dobře větraných, do plechových skříní, avšak tak, aby byly přístupné, vysokotlaké můžou být osazeny do ocelo - plechové skříně mimo budovu. Regulátory jsou osazeny do výklenku v obvodové zdi nebo do samostatných zděných objektů. Skříň regulátoru musí být uzamčená a přístupná z odvrácené strany než je budova a je nezbytné, aby byla dostatečně větrána a nezasahovala do únikových cest. Dvířka skříní jsou označena nesmazatelným nápisem PLYN (GAS). Regulátory se neumísťují v obytných prostorech, koupelnách, garážích, skladištích a dalších.

Odfukové potrubí, jehož vývod musí být umístěn do volného prostoru nejméně 2 m nad úroveň terénu a min. 0,5 m od oken, dveří a ostatních otvorů do budovy, slouží pro odvětrání prostoru nad membránou. Standardně se navrhuje potrubí DN 15, které je ukončeno tak, aby do něj nevnikaly nečistoty a voda. Regulátory osazené mimo budovu nemusí mít odfukové potrubí a stačí, je-li prostor nad membránou odvětrán do prostoru skříně.

2.4.2.8 Plynoměry

Plynoměry jsou přístroje na měření plynu, které by měly být samostatné pro každého odběratele. Plynoměr dodává plynárenský podnik. Typ a velikost plynoměru musí odpovídat stanoveným podmínkám jako je např. hodnota stanoveného největšího pracovního přetlaku, maximální průtok a nejmenší průtok než je spotřeba plynu instalovaných spotřebičů.

Připojení plynoměru v občanských budovách lze provést bez odtoku, s odtokem se navrhuje pouze pokud nelze odstavit odběr plynu aniž by byl ohrožen provoz. Spád od plynoměru ke spotřebiči musí být min. 0,2 %. Plynoměry jsou umístěny do dobře větraných a přístupných prostorů tak, aby číselník byl nejvýše 1,8 m a nejméně 1 m nad podlahou, avšak nikdy neumístěny do obytných místností, skladišť s potravinami a hořlaviny, v místnostech s nebezpečím výbuchu, v místnostech, kde působí přímé sluneční záření. Dále tam, kde je teplota nižší než 0°C nebo vyšší než 30°C, v garážích a koupelnách. Je zakázáno plynoměr umisťovat do šachet a chráněných únikových cest dle normy [16].

2.5 Vzduchotechnika

Pohoda našeho prostředí je ovlivněna čistotou vzduchu, tepelným stavem, tělesnou konstitucí člověka, hlukem a osvětlením. Proto je povinností navrhnout sofistikovaný systém kontroly teplotně - vlhkostního klima, který udrží optimální podmínky v našem prostředí. Vzduchotechnická zařízení tedy musí odpovídat výkonu, potřebným parametrům a plnit řádně svůj účel pro vytvoření naší pohody.

Mezi hlavní aspekty klimatizování patří čistota a teplota vzduchu, jeho množství, rychlost proudění a relativní vlhkost vzduchu.

Množství vzduchu tedy vzduchový výkon, který je dopravován vzduchotechnickým zařízením je potřebné množství vzduchu pro regeneraci, dopravu a odvod potřebného tepla a odvodu škodlivin z místnosti. Čistota vzduchu je zajišťována zabezpečením vhodných nasávacích míst čerstvého vzduchu, na které je brán zřetel při návrhu. Povětšinou je vzduch znečištěn nežádoucím prachem, různými plyny a aerosoly, které musí být separovány od čistého vzduchu. Obsah nečistot je nutné regulovat. Funkčnost vzduchotechnických zařízení zajišťuje úpravu a distribuci vzduchu společně se zabezpečením přívodu a odvodu vzduchu. Při vytápění je teplota vzduchu vyšší (max. 45°C) než teplota v místnosti. Naopak při chlazení je teplota vzduchu nižší. Hodnotou relativní rychlosti vzduchu je udáno do jaké míry je vzduch parami nasycen. Optimální vlhkost vzduchu v místnosti se pohybuje v rozmezí 60 až 65%, kde za výskytu lidí nesmí rychlost vzduchu překročit stanovenou hodnotu 0,5 m/s. Teplovzdušné vytápění a klimatizace je zvažováno zvlášť pro letní a zimní provoz. V zimním období pro malé místnosti 10 – 20°C a pro větší místnosti 25°C. V letním období 4 – 8°C u nízkotlaké klimatizace a až 14°C u vysokotlaké klimatizace.

2.5.1 Stanovení objemového průtoku vzduchu

Objemový průtok je stanoven pro čerstvý, oběhový a odsávaný vzduch. Vzduchový výkon, nebo-li objemový průtok přiváděného vzduchu, je následně určen dle intenzity výměny vzduchu, nutného množství vzduchu pro odvod škodlivin, množství vzduchu na osobu a stanovením přívodu čerstvého vzduchu. Přítomností lidí v místnosti je stav vzduchu zhoršen, proto je čerstvý vzduch udáván z dávek čerstvého vzduchu na osobu za hodinu. Minimální doporučená dávka je 30 m³/h. Při fyzické činnosti se doporučuje 50 m³/h. V nekuřácké místnosti je to 25 – 40 m³/h a v kuřáckých místnostech pak 50 – 80 m³/h. Intenzita výměny vzduchu spočívá předběžném návrhu vzduchových zařízení a je podkladem pro počet výměny vzduchu za jednotku času. Pohybuje se v rozmezí 1 – 20h. Pro obytné místnosti je výměna 0,5 x za hodinu [15].

Potřebný průtok vzduchu je zjištěn z:

- z rychlosti ve vstupním průřezu sacího nástavce, zákrytu, kabiny, výústky
- z rychlosti v místě vzniku škodlivin
- kde je obtížné stanovit rychlost vzduchu ve vstupním průřezu nástavce, uvádí se přímo požadovaný průtok odsávacího vzduchu podle velikosti odsávacího zařízení
- kde je odsávání škodlivin nutné bývá příslušný stroj dodáván přímo s nástavcem s udáním potřebného průtoku odsávání vzduchu
- není-li udán pro určitý nástavec požadovaný objemový průtok, může se stanovit z průřezu sací přípojky a zvolené rychlosti.

2.5.2 Návrh větrací jednotky

Jednotky využívají energii odváděného vzduchu z místnosti a mají několik předností. Mezi jejich hlavní přednost patří přivádění čerstvého vzduchu. Jsou vhodné převážně pro prostory bez oken a budovy, kde se zdržuje více lidí. Rekuperací je ušetřeno 20 - 50% energie, která se ztrácí převážně větráním. V případě velkých prosklených objektů je tato možnost ideálním řešením. Větrací jednotkou jsou zajištěny lepší podmínky pro pobyt lidí v centru. Nasávací otvory jsou umístěny na venkovní stěnu objektu. Sestavu vzduchotechnické jednotky tvoří filtr, ohřívák, výměník tepla a ventilátor. Klimatizační jednotky jsou osazovány do strojoven vzduchotechnických zařízení o rozměrech 800 x 700 mm a průměrem kola 250 mm. Ventilátor je lopátkový rotační stroj, který přeměňuje pohybovou energii na tlakovou a podle směru proudění vzduchu oběžným kolem je definován buď jako axiální, radiální, nebo diagonální a diametrální.

Nejpoužívanějším prvkem u větrání je ventilátor axiální. Návrh ventilátoru je prováděn podle požadovaného objemového průtoku vzduchu a potřebného celkového dopravního tlaku. Velikost ventilátoru je určena na základě celkové tlakové ztráty a předběžného tlakového spádu [15].

2.5.3 Návrh a dimenzování vzduchovodu

Vzduchovody slouží k přivádění a odvádění vzduchu. Jsou navrhovány jako kruhové průřezy z ocelového pozinkovaného plechu o tl. 0,8 mm. Vzduchovody jsou spojeny pomocí výrobních nebo montážních spojů s molitanovým či pryžovým těsněním a v určitých případech je vzduchovod opatřen tepelnou izolací proti kondenzaci vodní páry. Uložení potrubí je provedeno na závěsy přibližně 2 m od sebe a podchodná výška pod potrubím nesmí být menší než 2,1 m.

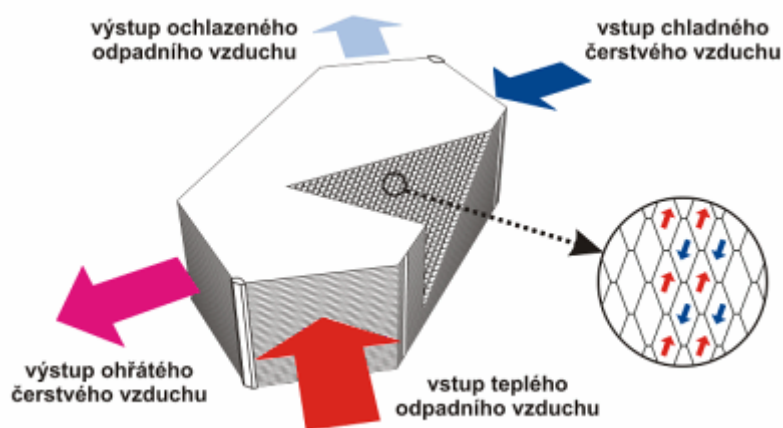
Spády vzduchovodů se přibližně pohybují v rozmezí 2 – 3 % směrem k větrací jednotce. Redukce navrhujeme v místech, kde dochází ke změně průřezu vzduchovodu. Je třeba brát zřetel na nekvalitní tvarovky, které z hydraulického hlediska mají velkou tlakovou ztrátu. Čištění vzduchovodu musí být zajištěno demontovatelnými výústkami a čistícími otvory ve větrací jednotce. Rychlost proudění vzduchu ve vzduchovodu se pohybuje okolo 4,0 m/s [15].

2.5.4 Návrh a dimenzování výústek

Výústky jsou koncové části vzduchovodu, které slouží pro přívod nebo odvod vzduchu ve větraném interiéru, které jsou navrhovány do míst zvýšené koncentrace. Výústky lze navrhovat jako děrované a žebrované mřížky, anemostaty, dýzy, nebo štěrbínové výústky. Rychlost vzduchu ve výši hlavy je stanovena maximální hodnotou 0,35 m/s [15].

2.5.5 Zpětné získávání tepla ve vzduchotechnice

Zpětné získávání tepla nebo-li rekuperace je proces, kdy je využíván odpadní vzduch z místnosti, který se nevrací zpět do vzduchotechnického zařízení, nýbrž je vyfukován nad střechu. Jak je již popsáno u návrhu větrací jednotky, rekuperací se ušetří 30 – 50% energie, která je ztracena větráním. Rekuperační jednotka dosahuje účinnosti zpětného zisku tepelné energie přes 90 %. V podstatě je také omezen výskyt plísní a dřevokazných hub a získané teplo je část odpadního tepla, které se vrací zpět do vzduchotechnické soustavy. Zařízení pro zpětné získávání tepla vyžadují zvýšené investice, a proto je třeba v jednotlivých případech posuzovat vzájemný poměr investičních nákladů a energetických úspor.



Obr.3 Schéma protiproudového rekuperačního výměníku [19]

Diskuze

Pro úspory energií je nalezeno takové možné řešení, aby byl objektu dodán energetický štítek. Použitím vhodného materiálu pro výstavbu a provoz centra lze docílit mnoha finančním úsporám, sloužícím pro využití v jiných v oblastech. V části vnitřní kanalizace je poukázáno na speciální likvidaci nebezpečného odpadu z objektu za použití jímky (žumpy). Jímky mají vysokou životnost. Osazením vhodných prvků do kanalizačního systému nevzniká do budoucna finanční ani časová ztráta. Při návrhu bylo zvaženo využití šedých vod, avšak vzhledem k malému množství splašků bylo od této myšlenky upuštěno. Objekt v porovnání s obydlenu bytovou jednotkou není příliš využíván. Navržený systém odvodu dešťových vod by do budoucna mohl být řešen efektivněji, čímž by došlo k větším úsporám pitných vod.

V oblasti vytápění je navrženo čerpadlo typu země – voda. Pořizovací náklady jsou vyšší, za to je zaručena dlouhodobá životnost a úspory až 70 % nákladů. Na základě výpočtu prostupu tepla konstrukcí je potvrzen vhodný návrh skladeb. Veškeré vnější konstrukce jsou navrženy tak, aby odpovídaly hodnotám plynoucím z norem a nevznikaly tak velké tepelné ztráty v proskleném objektu.

Nedílnou součástí prosklených velkých objektů je klimatizace. V období s vysokými teplotami je mnohdy velkým pomocníkem k dosažení ideální teploty pro naši pohodu. Nutno podotknout, že stále se nachází spousta odpůrců využívání klimatizace. Nesprávné používání klimatizace vede k ovlivnění tepelné pohody a zdraví lidí. Požadavky na akustickou ochranu uvnitř budovy splňují minimální kritéria. Podrobnější návrhy a dimenzování jednotlivých oblastí budou předmětem dopracování této dokumentace k realizaci dle [21].

Závěr

Cílem bakalářské je shrnutí možnosti návrhů vnitřní kanalizace a vnitřní infrastruktury, tak aby vyhovovala potřebám budovy. Pro zpracování bakalářské práce předcházelo důkladné studium českých a evropských norem, odborné literatury a vyhlášek. Dle technických požadavků a dodané architektonické projektové dokumentace s porovnáním platné legislativy, byla postupně navržena a popsána každá část okruhu v bakalářské práci.

Konkrétní dořešení stavební části a jednotlivých technických detailů včetně zpracování připomínek a požadavků, bude předmětem dopracování dokumentace k realizaci. S ohledem na charakter stavby lze očekávat, že během stavebních prací dojde k dalším upřesněním na základě průběžného zjišťování skutečného stavu jednotlivých částí tohoto objektu.

Z celkového hlediska je u tak velkého objektu ekonomická a technologická náročnost střídmého charakteru.

Seznam použité literatury

- [1] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích bezbariérového užívání staveb
- [2] ČSN 75 6760, Vnitřní kanalizace
- [3] ČSN EN 12 056, Gravitační kanalizační systémy uvnitř budovy
- [4] BYSTRICKÝ, V., POKORNÝ, A. : Technická zařízení budov A 1. vydání Praha : ČVUT, 1998. 205 s. ISBN 80-01-01761-3
- [5] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
- [6] EKOMONITOR, online: <http://www.lapoly.info>, cit. 06.04.2014
- [7] INTREL a.s., online: http://http://www.intrel.cz/neutralizacni_stanice, cit. 14.04.2014
- [8] Příloha č. 12 vyhlášky č. 428/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích
- [9] BYSTRICKÝ, V., POKORNÝ, A. : Technická zařízení budov B 1. vydání Praha : ČVUT, 2006. 203 s. ISBN 80-01-03450-X
- [10] ČSN 73 0540, Tepelná ochrana budov
- [11] ČSN 06 0210, Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění
- [12] ČSN EN 12 831, Tepelné soustavy v budovách
- [13] TZB INFO, online : <http://www.tzb-info.cz>, cit. 03.02.2014
- [14] KORADO a.s. - katalog otopných soustav
- [15] KABELE, K., FROLÍK S., HOUŠKOVÁ M., JELÍNEK V., KOUBKOVÁ I., PETROVÁ M., VYORALOVÁ Z. : Energetické a ekologické systémy budov I. 1. vydání Praha : ČVUT, 2005. 281 s. ISBN 80-01-03327-9
- [16] ČSN 73 0802, Požární bezpečnost staveb
- [17] Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky
- [18] Nařízení vlády č. 177/1997 Sb., Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na spotřebiče plynových paliv
- [19] KLIMATIZACE POINTEC, online : [http:// www.klimatizacepointec.cz](http://www.klimatizacepointec.cz), cit. 25.03.2014
- [20] ŠMATOVÁ D., autor bakalářské práce
- [21] Příloha č.6 vyhlášky č. 62/2013 Sb., o dokumentaci pro provádění stavby

Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1: Ukázka centra záchranných složek 112.....	51
Příloha 2: Půdorys 1.p – ukázka návrhu rozvodu vytápění a kanalizace.....	52
Příloha 3: Půdorys 1.p – ukázka návrhu rozvodu vzduchotechniky a vodovodu.....	53
Příloha 4: Situace.....	54
Příloha 5: Výpočet tepelné ztráty místnosti.....	55

Seznam obrázků

Obrázek 1: Prostup tepla stěnou	29
Obrázek 2: Skladba střechy.....	30
Obrázek 3: Schéma protiproudového rekuperačního výměníku.....	46

Seznam tabulek

Tabulka 1: Tabulka vypočtených odtoků.....	21
Tabulka 2: Tabulka vypočtených tepelných odporů skladby střechy.....	31