

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ NÁSTAVBY STUDENTSKÝCH KOLEJÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Technická zpráva

Vypracovala:

Bc. Jana Svobodová

Vedoucí práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2020/2021

Obsah

1.	Úvod.....	1
1.1.	Identifikační údaje	1
1.2.	Vstupní podklady.....	2
1.3.	Popis objektu.....	2
2.	Základní výpočtové údaje	5
2.1.	Skladby konstrukcí.....	5
2.2.	Větrání místností	7
3.	Vypočtené charakteristiky budovy	7
3.1.	Střed budovy	7
3.2.	Východní rameno = Západní rameno budovy	7
4.	Zdroj tepla.....	8
5.	Zdroj chladu	9
6.	Otopná a chladicí soustava	9
6.1.	Stropní vytápění a chlazení	10
6.2.	Otopná tělesa	10
6.3.	Materiál potrubí a izolace	10
6.3.1.	Návrh tepelné izolace potrubí	10
6.4.	Regulace, měření a armatury	11
7.	Požadavky na ostatní profese.....	12
8.	Závěr	12
9.	Seznam obrázků.....	13
10.	Seznam tabulek	13
11.	Seznam použitých zdrojů.....	13

1. Úvod

Předmětem projektové dokumentace je řešení vytápění a chlazení pro nástavbu na stávajících kolejích Větrník v Praze v rozsahu rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení. Řešený projekt navazuje na zadání z mezinárodní soutěže Solar Decathlon Europe 2021. Nástavba rozšiřuje ubytovací kapacitu vysokoškolských studentských kolejí. Budova by měla v maximálně míře využívat obnovitelných zdrojů. Proto nové systémy TZB využijí jen napojení na studenou vodu a na splaškovou kanalizaci stávajících kolejí.

1.1. Identifikační údaje

Účel stavby:	Vysokoškolská kolej
Charakter stavby:	Nástavba na stávající koleje Větrník
Místo stavby:	Koleje Větrník Na Větrníku 1934 162 00 Praha 6 - Břevnov
Stavební pozemek:	k.ú. Břevnov [729582] p.č. 3576/2; 3575; 3576/1; 3577; 3578
Předmět PD:	Zpracování projektové dokumentace vytápění a chlazení na úrovni rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb.



Obrázek 1_Umístění budovy

1.2. Vstupní podklady

Podkladem jsou architektonické studie dispozic a návrhy skladeb konstrukcí, které byly zpracovány v rámci přípravy pro mezinárodní soutěž SDE21. Dále projekt větrání zpracovány v rámci předmětu Specializovaný projekt 2.

1.3. Popis objektu

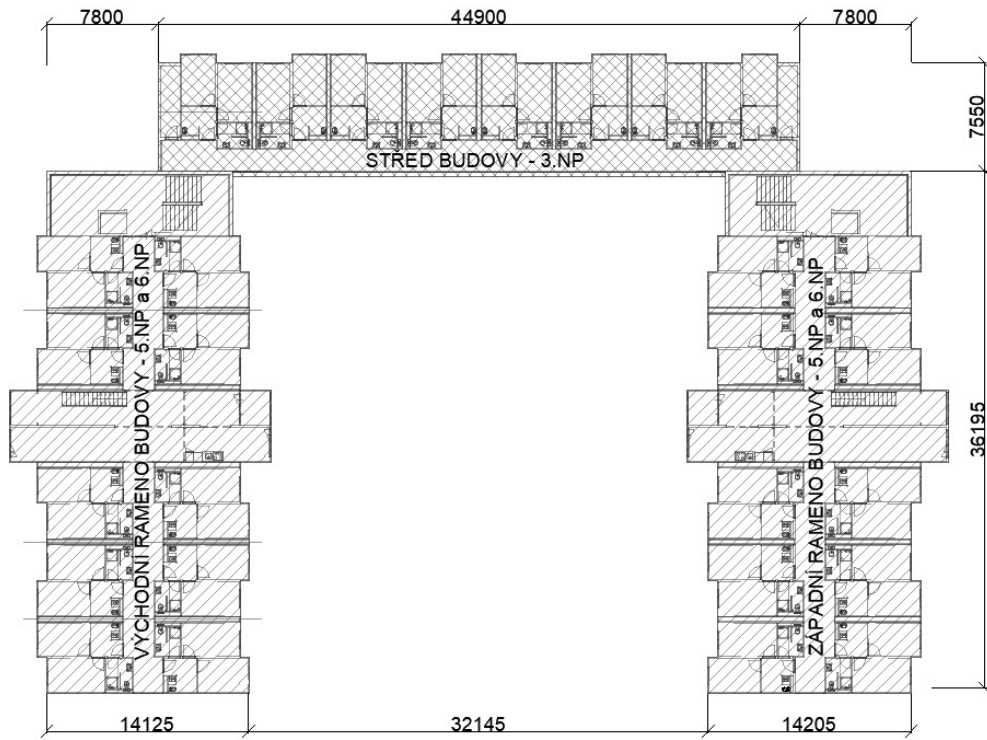
Koleje Větrník stojí na půdorysu tvaru písmene U, kde stávající středová část má dvě nadzemní podlaží a obě ramena čtyři nadzemní podlaží. Navržená nástavba je poskládaná z kontejnerových buněk. Ty tvoří jednotlivé pokoje studentů, sociální zázemí, společenské místnosti a technické prostory. Na patrech jsou rozmístěny buňky, které se skládají ze dvou jednolůžkových pokojů se společnou malou kuchyňkou a koupelnou.

Na středové části je navržena nástavba třetího patra. Zde se nachází 16 jednolůžkových pokojů s okny orientovanými na sever, jejich sociální zázemí a technické prostory. Hlavní chodba je napojena na stávající čtvrté patro východního a západního ramene kolejí a její celou jižní stěnu tvoří prosklený lehký obvodový plášť. Nad pokoji se nachází nepochozí podkroví a sedlová střecha.

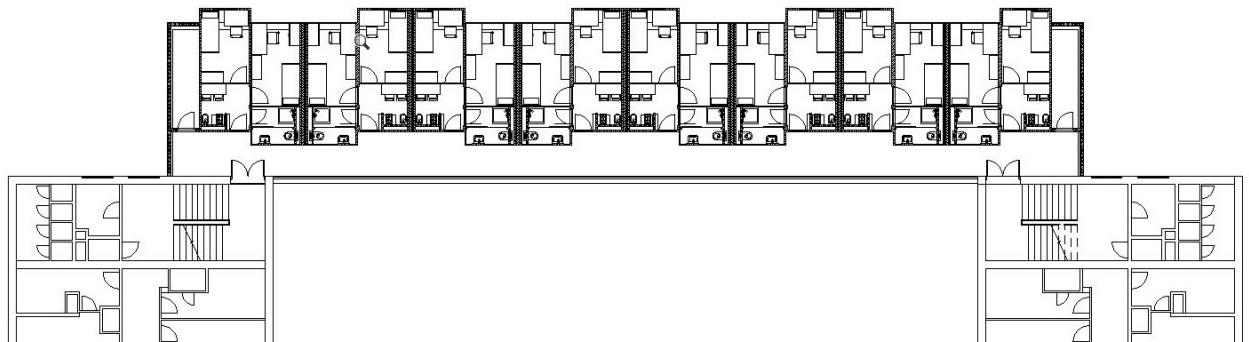
Ramena budovy jsou zrcadlově symetrická podle středové části a jsou na nich navržena další dvě patra. Hlavní schodiště navazuje na schodiště stávajícího 4. NP. V rameni budovy se v 5. NP nachází zázemí pro TZB, 18 jednolůžkových pokojů s okny orientovanými na východ a západ a uprostřed společenská místnost. V 6. NP je umístěná terasa, 20 jednolůžkových pokojů s okny orientovanými na východ a západ a ve středu budovy společenská místnost. Střecha 6. patra je plochá.



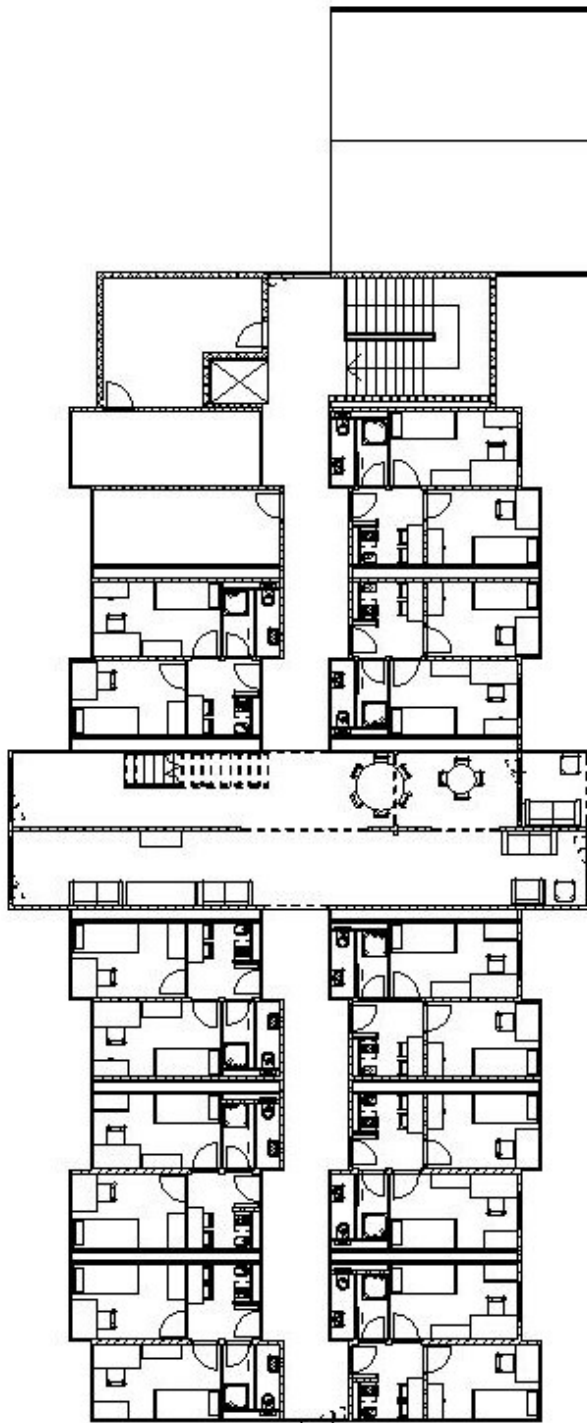
Obrázek 2_ Vizualizace budovy



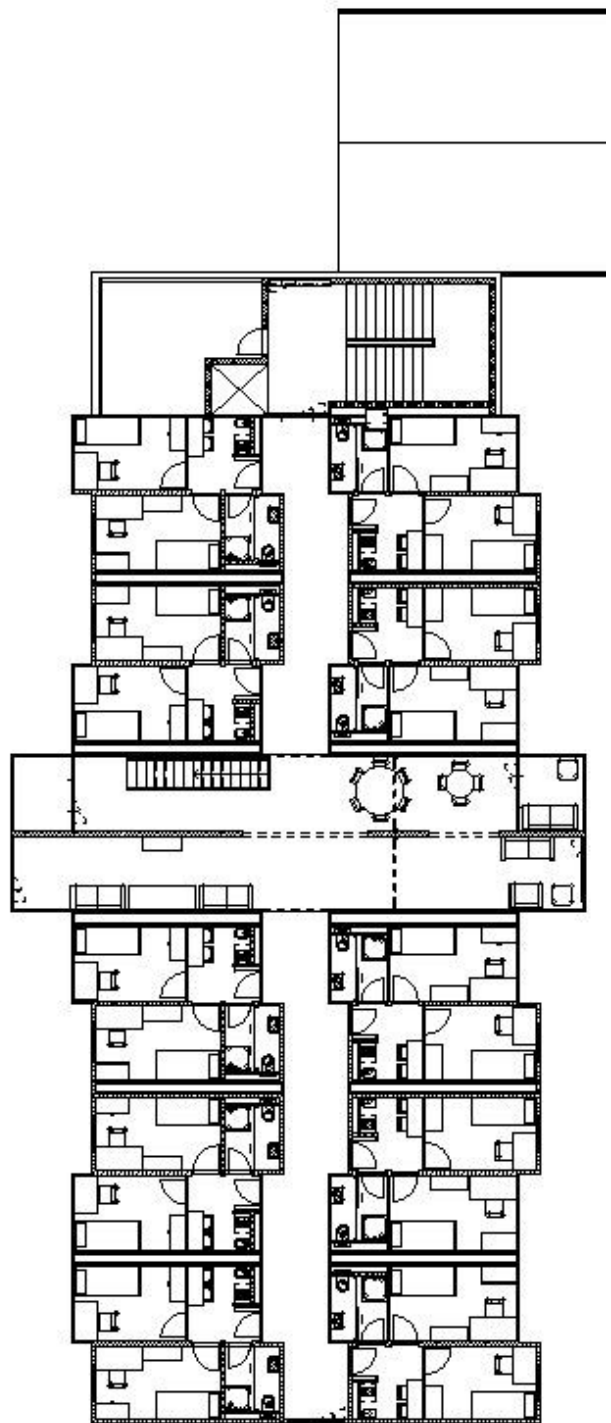
Obrázek 3_Schéma řešené budovy



Obrázek 4_Půdorys 3.NP - Střed budovy



Obrázek 5_Půdorys 5.NP - Východní rameno budovy



Obrázek 6_Půdorys 6.NP - Východní rameno

2. Základní výpočtové údaje

Dle ČSN EN 12831 - 1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3 [1].

Lokalita	Praha
Venkovní výpočtová teplota (zima) t_e	-12°C
Venkovní teplota vzduchu (léto) t_e	32°C

Vnitřní výpočtové teploty ve vytápěných místnostech (zima) t_i

Pokoje studentů	20°C
Společenské místnosti	20°C
Kuchyňky	20°C
Koupelny	24°C
Chodby	15°C

Vnitřní teplota vzduchu v chlazených místnostech (léto) t_i

Pokoje studentů	26°C
Společenské místnosti	26°C

2.1. Skladby konstrukcí

Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé skladby konstrukcí byl vypočten v programu Design Builder nebo pomocí webové stránky TZB-info. Vypočtené hodnoty splňují normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ dle normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Do výpočtu byly zahrnuty jen ty vrstvy, které ovlivní výpočet součinitele prostupu tepla [2] [3].

Tabulka 1_Součinitele prostupu tepla

	tloušťka vrstvy d [mm]	součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]
Obvodová stěna		
Cementovláknitá deska	12,5	0,12
Vzduchová provětrávaná mezera a ocelový rastr $R=0,18 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	40	-
Minerální vlna	220	0,038
Vlnitý plech kontejneru 40-55 mm	3	45
Sádrovláknitá deska	12,5	0,16
Tenkovrstvá omítka	3	0,99
<i>Součinitele prostupu tepla (z programu Designbuilder) $U_{stěna, ex}$</i>	<i>0,17</i>	<i>$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$</i>
Vnitřní stěna - pokoj/pokoj		
Tenkovrstvá omítka	3	0,99
Sádrovláknitá deska	12,5	0,32
Minerální vlna	80	0,056
Sádrovláknitá deska	12,5	0,32
Tenkovrstvá omítka	3	0,99
<i>Součinitele prostupu tepla (pomocný výpočet z tzb-info.cz) $U_{stěna, in1}$</i>	<i>0,64</i>	<i>$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$</i>

Vnitřní stěna - chodba/pokoj	tloušťka vrstvy d [mm]	součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]
Tenkovrstvá omítka	3	0,99
Sadroláknitá deska	12,5	0,32
Minerální vlna	80	0,056
Vlnitý plech kontejneru 40-55 mm	3	45
Minerální vlna	80	0,064
Sadroláknitá deska	12,5	0,32
Tenkovrstvá omítka	3	0,99
<i>Součinitele prostupu tepla (pomocný výpočet z tzb-info.cz) $U_{stěna, in2}$</i>	<i>0,3</i>	<i>W/m²·K</i>
Podlaha 3.NP a 5.NP	tloušťka vrstvy d [mm]	součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]
Vinylová podlaha	8	0,12
Cementovláknitá deska	25	0,16
Tepelná izolace	80	0,036
Nosná deska s trapezovým plechem	100	1,58
<i>Součinitele prostupu tepla (pomocný výpočet z tzb-info.cz) $U_{podl, 5NP}$</i>	<i>0,4</i>	<i>W/m²·K</i>
Podlaha 6.NP	tloušťka vrstvy d [mm]	součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]
Vinylová podlaha	8	0,12
Cementovláknitá deska	25	0,16
Akustická izolace	40	0,036
Nosná deska s trapezovým plechem	100	1,58
Vodící lišta pro potrubí	-	-
Chladicí a topné potrubí RAUTHERM S	-	-
Vrstvy vápenocementové omítky	20	0,99
<i>Součinitele prostupu tepla (pomocný výpočet z tzb-info.cz) $U_{podl, 6NP}$</i>	<i>0,64</i>	<i>W/m²·K</i>
Strop 3.NP	tloušťka vrstvy d [mm]	součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]
Cementovláknitá deska	25	0,16
Kamenná tepelná izolace	200	0,035
Nosná deska s trapezovým plechem	100	1,58
Vodící lišta pro potrubí	-	-
Chladicí a topné potrubí RAUTHERM S	-	-
Vrstvy vápenocementové omítky	20	0,99
<i>Součinitele prostupu tepla (pomocný výpočet z tzb-info.cz) $U_{podl, 6NP}$</i>	<i>0,16</i>	<i>W/m²·K</i>
Střecha	tloušťka vrstvy d [mm]	součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]
Kačírek	150	0,96
Geotextilie a hydroizolace	8	0,7
Tepelná izolace EPS	250	0,034
Nosná deska s trapezovým plechem	100	1,58
Vodící lišta pro potrubí	-	-
Chladicí a topné potrubí RAUTHERM S	-	-
Vrstvy vápenocementové omítky	20	0,99
<i>Součinitele prostupu tepla (z programu Designbuilder) $U_{střecha}$</i>	<i>0,13</i>	<i>W/m²·K</i>

Okna - trojitá s argonem (z programu Designbuilder) $U_{okna} = 0,9$ W/m²·K, stínící činitel s=0,54

LOP - $U_{LOP} = 0,83$ W/m²·K

2.2. Větrání místností

V Specializovaném projektu 2 bylo navrženo rovnotlaké větrání. Vzduch byl navržen na minimální přívod čerstvého vzduchu na osobu. Vzduchotechnická jednotka, která je umístěna v technických místnostech, obsahuje rekuperační výměníky s účinností až 92%. Z ní je rozveden vzduch do pokojů studentů, který je posléze přes kuchyňky odveden v koupelnách. Společenské místnosti jsou rovnotlance větrány. Chodby a technické místnosti jsou větrány přirozeně.

Přívod - Pokoj studenta V_{su}	25 m ³ /h
Vzduch z pokojů - Kuchyňka V_{su}	50 m ³ /h
Odvod - Koupelna V_{su}	50 m ³ /h
Přívod - Společenská místnost V_{su}	400 m ³ /h
Požadovaná výměna vzduchu - Chodby	0,3 h ⁻¹
Stupeň těsnosti obvodového pláště budovy n_{50}	2
Stínící součinitel - Pokoje e	0,03
Stínící součinitel - Společenská míst. e	0,05
Stínící součinitel - Kuchyňky a koupelny e	0
Korekční součinitel výšky ϵ	1,02

3. Vypočtené charakteristiky budovy

Viz příloha *Výpočty*.

3.1. Střed budovy

Tepelné ztráty budovy	7,4 kW
Tepelné zisky budovy	2,5 kW
Roční potřeba tepla na vytápění	12,88 MWh/rok
Výkon pro ohřátí zásobníku TV za 10 hodin	5 kW
Denní potřeba tepla na přípravu TV	50,24 kWh/den
Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody	15,59 MWh/rok
Celková roční bilance	28,47 MWh/rok

3.2. Východní rameno = Západní rameno budovy

Tepelné ztráty budovy	12,7 kW
Tepelné zisky budovy	11,6 kW
Roční potřeba tepla na vytápění	22,2 MWh/rok
Výkon pro ohřátí zásobníku TV za 10 hodin	10 kW
Denní potřeba tepla na přípravu TV	100 kWh/den
Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody	31,18 MWh/rok
Celková roční tepelná bilance	53,37 MWh/rok

4. Zdroj tepla

Pro jednotlivé části budovy, tedy střed a dvě ramena, jsou navržena tři tepelná čerpadla země voda. I když jsou typy provozů stejné, tak se jedná o vysokoškolské koleje, kde je výhoda mít možnost lehce postavit část budovy mimo provoz. To by mohlo být využito v dnešní době, kdy studenti musejí koleje opustit kvůli vládním nařízením či v létě, kdy ubytovací kapacita bývá nižší.

Každé tepelné čerpadlo bude mít svoji část kolektoru v zemi a část v nádrži s dešťovou vodou. Smyčky kolektorů budou spojeny v rozdělovačích, které jsou umístěny v šachtách na pozemku. Od nich povedou polyethylenová potrubí k tepelným čerpadlům v technických místnostech. Čerpadlo bude ohřívat zásobník teplé vody a akumulární (taktovací) nádrž s topnou vodou. Na vratné potrubí, před vstupem do tepelného čerpadla, je připojena expanzní nádoba (zavěšena na zdi). Dešťová voda v nádrži, ze které je odnímané teplo tepelným čerpadlem, se ochlazuje. Při dosažení teploty 5 °C odeberá čerpadlo teplo pouze ze zemního masivu, tudíž bude na potrubí umístěn uzávěr, který bude reagovat na teplotní čidlo v nádrži. Zemní kolektory jsou položeny v nezámrzné hloubce 1,2 m ve vypočtených roztečích a jednotlivé větve jsou osazeny zavíracími kohouty v šachtě. Sběrná potrubí jsou také položena v nezámrzné hloubce.

Pro střed budovy je navrženo:

- tepelné čerpadlo země/voda IVTPremiumLine EQ E10 s výkonem B0/W35 10,4 kW a topným faktorem 4,8
- akumulární (taktovací) nádrž na topnou vodu Dražice NAD 100 v1 s objemem 120 l
- 5 zemních kolektorů, délka jednoho kolektoru je 150 m
- zásobník na teplou vodu Regulus RBC 400 s užitným objemem 396 l
- membránová expanzní nádoba Regulus HS012 s objemem 12 l, tlak vzdušiny je seřízen na 50 kPa a pojišťovací ventil Regulus 1/2" M x 3/4 " F

Zařízení jsou umístěny v technické místnosti v 3. NP č. 82.

Pro rameno budovy je navrženo:

- tepelné čerpadlo země/voda IVTPremiumLine EQ E17 s výkonem B0/W35 17,0 kW a topným faktorem 4,7
- akumulární (taktovací) nádrž na topnou vodu Dražice NAD 250 v1 s objemem 265 l
- 7 zemních kolektorů, délka jednoho kolektoru je 150 m
- zásobník na teplou vodu Regulus RBC 1000 s užitným objemem 868 l
- membránová expanzní nádoba Regulus HS018 s objemem 18 l, tlak vzdušiny je seřízen na 80 kPa a pojišťovací ventil Regulus 1/2" M x 3/4 " F

Zařízení jsou umístěny v technické místnosti v 5. NP č. 3.

5. Zdroj chladu

Budova je chlazena vodou, která odnímá teplo z nádrží s dešťovou vodou. Voda z nádrží je dopravena k deskovým výměníkům v šachtách, kde předává teplo chladící vodě. V šachtách se nacházejí oběhová čerpadla pro primární okruh (z nádrže do šachty), pro sekundární (z šachty ke koncovému prvku) a potřebné armatury (zpětné klapky, uzavírací ventily a pojišťovací ventily). Nasávací potrubí v nádrži je osazeno sacím košem, který bude pravidelně kontrolován a čištěn, aby nedocházelo k ucpání potrubí. Potrubí vedená v zemi jsou uložena v nezámrazné hloubce.

Na pozemku jsou umístěny 2 nádrže dešťové vody, do nádrží je vedeno kanalizační dešťové potrubí ze všech tří částí budovy a jejich velikost je navržena na překlenutí měsíčního sucha (viz *teoretická část strana 17*). Voda bude posléze využita na zálivku a splachování toalet. Při nedostatku bude dopouštěna z řadu a přebytek bude odváděn do vsaku.

Pro střed budovy je navrženo:

- deskový výměník SWEP B8 x 14
- membránová expanzní nádoba Regulus HS005 s objemem 5 l, tlak vzdušiny je seřízen na 50 kPa a pojišťovací ventil Regulus 1/2" M x 3/4 " F

Deskový výměník, oběhová čerpadla, pojišťovací ventil jsou umístěny v šachtě na pozemku, expanzní nádoba je připojena na vratné potrubí v místnosti 3. NP č. 82 (zavěšena na zdi).

Pro východní = západní rameno budovy je navrženo:

- deskový výměník SWEP B10 x 40
- membránová expanzní nádoba Regulus HS005 s objemem 5 l, tlak vzdušiny je seřízen na 80 kPa a pojišťovací ventil Regulus 1/2" M x 3/4 " F

Deskový výměník, oběhová čerpadla, pojišťovací ventil jsou umístěny v šachtě na pozemku, expanzní nádoba je připojena na vratné potrubí v místnosti 5. NP č. 3 (zavěšena na zdi).

6. Otopná a chladící soustava

V řešené budově je navržena nízkoteplotní otopná soustava, kde teplota přívodu topné vody je 35°C a teplota přívodu chladící vody je 16 °C. Jedná se o čtyřtrubní systém, kde v 3. NP je potrubí vytápění zapojeno souproudě a potrubí chlazení protiproudě. V 5. NP a 6. NP jsou oba systémy zapojeny podle Tiechelmana. Hlavní rozvody jsou zavěšeny v podhledu chodby, vedou k rozdělovačům před pokoji studentů a k společenským místnostem. V 3. NP je část potrubí vedeno v chrániče v podlaze k podlahovým konvektorům. Rozdělovače a sběrače před pokoji jsou umístěny na ležato v podhledu chodby a přístupné přes revizní dvířka. Před připojením do rozdělovače bude umístěn třicestný ventil, který podle vnitřní teploty v pokojích bude otevírat a zavírat přívod topné a chladící vody. Od rozdělovače vede potrubí k jednotlivým pokojům a koupelnám (kuchyňky a chodby v 5. NP a 6. NP vzhledem k malé tepelné ztrátě nejsou vytápěny). Stoupací potrubí do 6. NP je vedeno v instalační šachtě.

Ve stávající budově je vedeno potrubí primárního okruhu tepelného čerpadla a sekundárního okruhu chlazení ze šachty v drážkách ve stěně k stávajícím jádrům. Od nich k novým jádrům a k technickým místnostem.

6.1. Stropní vytápění a chlazení

Všechny pokoje studentů a společenské místnosti jsou vytápěny a chlazeny systémem stopního vytápění REHAU. Jedná se o mokrý způsob pokládky, kde na stropní konstrukci jsou přimontovány vodící lišty, do kterých jsou osazeny trubky RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm. Na potrubí jsou poté provedeny vrstvy vápenocementové omítky (včetně vyztužovací textilní sítě pro zamezení trhlin). Výkon plochy je navržen programem RAUCAD podle průtoku, plochy stopu a teplotního spádu (výsledky pro místnosti viz příloha *Výpočty část B-7-9*).

6.2. Otopná tělesa

V koupelnách jsou umístěna trubková otopná tělesa KORALUX LINEAR MAX-M s HM armaturou, která obsahují regulační uzavírací šroubení a integrovaný ventil. Koupelny mají malou plochu pro stropní vytápění, a proto je trubkové těleso vhodnější (také poslouží pro odkládání ručníků).

Chodba ve středu budovy je kvůli vysoké tepelné ztrátě dané lehkým obvodovým pláštěm, vytápěna čtyřmi podlahovými konvektory s nucenou konvekcí KORAFLEX FVE. Ty jsou osazeny uzávěry s regulačním šroubením na zpátečním potrubí.

6.3. Materiál potrubí a izolace

Potrubí vytápění i chlazení je převážně ocelové závitové. Od rozdělovačů k plošnému vytápění je navrženo potrubí RAUTHERM SPEED z vysokotlakého zesíťovaného polyethylenu, které navazuje na stropní systém vytápění/chlazení (z totožných trubek).

Potrubí zemního kolektoru je z PE-HD DN 32, stejně jako primární okruh vytápění od rozdělovačů k tepelným čerpadlům. Primární okruh chlazení (od nádrže k výměníku) je také z PE-HD (dimenze dle přílohy *Výpočty část B-10*).

6.3.1. Návrh tepelné izolace potrubí

Návrh návlekové tepelné izolace podle vyhlášky č. 193/2007 je vypočten pomocí webu TZB-info [4].

Tabulka 2_Návrh tepelné izolace potrubí [5]

Izolace potrubí vytápění dle vyhlášky č. 193/2007						
Materiál potrubí	DN	Výrobce izolace	TI [mm]	λ_{celk} [W/mK]	$\lambda_{\text{pož}}$ [W/mK]	D_{celk} [mm]
PE-HD	32	DeWitky-Isofom	35	0,19	0,18	102
Ocel	25	DeWitky-Isofom	35	0,188	0,18	103
Ocel	20	DeWitky-Isofom	30	0,179	0,18	87
Ocel	15	DeWitky-Isofom	30	0,158	0,15	81
Ocel	10	DeWitky-Isofom	25	0,152	0,15	67
PEXa	10	DeWitky-Isofom	20	0,152	0,15	57

Izolace potrubí chlazení dle vyhlášky č. 193/2007						
Materiál potrubí	DN	Výrobce izolace	TI [mm]	λ_{celk} [W/mK]	$\lambda_{\text{pož}}$ [W/mK]	D_{celk} [mm]
PE-HD	32	DeWitky-Isofom	35	0,19	0,18	102
Ocel	25	DeWitky-Isofom	35	0,188	0,18	103
Ocel	20	DeWitky-Isofom	30	0,179	0,18	87
Ocel	15	DeWitky-Isofom	30	0,158	0,15	81
Ocel	10	DeWitky-Isofom	25	0,152	0,15	67
PEXa	10	DeWitky-Isofom	20	0,152	0,15	57

6.4. Regulace, měření a armatury

Tepelné čerpadlo bude regulováno podle ekvitermní křivky (dané venkovní teplotou a teplotou otopné přírodní vody). Tepelné čerpadlo topí buď do akumulární nádoby, nebo do zásobníku TV, a to s různou výstupní teplotou 35 nebo 55°C [6]. Venkovní čidlo pro ekvitermní regulátor je součástí dodávky s tepelným čerpadlem.

Před rozdělovači na chodbě budou osazeny třicestné přepínací ventily, které budou zapínat/vypínat přívod topné nebo chladicí vody podle vnitřní teploty. Teplota je snímána čidly umístěnými v pokojích a spojenými s digitálním termostatem. Termostat vyhodnocuje potřebu chladu či tepla (je-li potřeba vytápět, bude se vytápět i koupelna, a naopak je-li potřeba chladit, tak není třeba vytápět v koupelně). Termostat také hlídá teplotu rosného bodu v pokojích, aby nedocházelo ke kondenzaci na povrchu stropu při chlazení. Teplota chladicí vody musí být vyšší než teplota rosného bodu.

Okruhy společenských místností nejsou připojeny na rozdělovač, ale jsou přímo napojeny na hlavní větev. Stejně jako před rozdělovači pokojů, bude před napojením stopního vytápění osazen přepínací třicestný ventil.

Pro správné vyvážení soustavy, jsou na odbočkách k společenským místnostem a k rozdělovačům navrženy vyvažovací ventily. Stejně tak z rozdělovačů k pokojům, kde jsou vyvažovací a uzavírací ventily součástí rozdělovače. Trubková otopná tělesa jsou osazena termostatickými hlavice a regulačním šroubením. Nastavení vyvažovacích ventilů k rozdělovačům a u těles viz *Výkresová dokumentace*, nastavení ventilů z rozdělovačů viz *Výpočty C bilance místností a rozdělovačů*.

V technické místnosti jsou na hlavním přívodu vytápění a chlazení osazeny kalorimetry. Před každým rozdělovačem u pokojů jsou podružné kalorimetry pro účtování spotřebovaného tepla/chladu.

Soustava bude odvězdušňována pomocí odvězdušňovacích ventilů umístěných na nejvyšších místech soustavy a úseků. Dopouštět soustavu lze v technické místnosti a vypouštět pomocí kohoutů s vypouštěním.

7. Požadavky na ostatní profese

Projekt bude řádně koordinován s ostatními profesemi a případně upraven při možném křížení tras. Důležitá je především koordinace s vedením VZT a umístění osvětlení ve stropech. V technických místnostech bude osazen kohout pro přívod studené vody (např. pro případné dopouštění systému) a kanalizační vpust'. Oběhová čerpadla budou připojena k elektrické síti dle dokumentace od výrobce (viz příloha *Technické listy*). Ventilátory podlahových konvektorů budou napájeny napětím ze sítě 230 V AC.

Technické místnosti jsou v horních patrech budovy, proto bude nutné staticky posoudit nosnost stávající a navrhované konstrukce na stálé zatížení od zásobníku vody, tepelných čerpadel a jiných TZB zařízení.

8. Závěr

Projekt byl zpracován podle příslušných norem. Výpočty, projektová dokumentace a katalogy výrobců jsou uvedeny v přílohách. Jedná se o nedokončený architektonický koncept, tudíž určité nesrovnalosti mohou být měněny.

Před uvedením do provozu bude soustava po montáži propláchnuta a vyčištěna. Poté bude napuštěna vodou z vodovodního řadu a řádně odvězdušněna. Dále soustava bude vystavena zkouškám těsnosti, dilatace a topné zkoušce dle ČSN 06 0310.

Zkouška těsnosti je prováděna při přetlaku 0,3 MPa a po dobu minimálně 6 hodin. Pozorují se případné netěsnosti, a zda nedojde k poklesu přetlaku. Voda nesmí mít vyšší teplotu než 50°C. Pokud se žádné netěsnosti neobjeví a přetlak neklesne, považuje se zkouška za úspěšnou.

Zkouška dilatace se provádí před obalením potrubí izolací a před zazděním nebo zakrytím potrubí. Topná voda se ohřeje na nejvyšší provozní teplotu a poté se nechá vychladnout na teplotu okolí. Postup se několikrát opakuje. Pokud se žádné netěsnosti neobjeví, či jiné vady, považuje se zkouška za úspěšnou

Topná zkouška kontroluje správné fungování armatur, jejich seřízení a rovnoměrné ohřívání teplosměnných ploch.

9. Seznam obrázků

Obrázek 1_Umístění budovy	1
Obrázek 2_Vizualizace budovy	2
Obrázek 3_Schéma řešené budovy	3
Obrázek 4_Půdorys 3.NP - Střed budovy	3
Obrázek 5_Půdorys 5.NP - Východní rameno budovy	4
Obrázek 6_Půdorys 6.NP - Východní rameno	4

10. Seznam tabulek

Tabulka 1_Součinitele prostupu tepla.....	5
Tabulka 6_Návrh tepelné izolace potrubí [4]	11

11. Seznam použitých zdrojů

1. ČSN 73 0548. *Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů.*
2. Prostup tepla vícevrstvou konstrukcí a průběh teplot v konstrukci. *tzb-info*. [Online] <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/140-prostup-tepla-vicevrstvou-konstrukci-a-prubeh-teplot-v-konstrukci>.
3. ČSN 73 0540. *Tepelná ochrana budov.*
4. Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu. *TZB-info*. [Online] <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>.
5. Vyhláška č. 193/2007 Sb. *Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.*
6. Správné zapojení tepelného čerpadla. *Abeceda čerpadel*. [Online] <https://www.abeceda-čerpadel.cz/cz/spravne-zapojeni>.