ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

VĚTRÁNÍ POLYFUNKČNÍHO DOMU MODRÁ HVĚZDA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval: Bc. Václav Maleček

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2022/2023

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Maleček Jméno: Václav Osobní číslo: 477029

Zadávající katedra: 11125 TZB

Studijní program: BUDOVY A PROSTŘEDÍ N3649

Studijní obor/specializace: BUDOVY A PROSTŘEDÍ

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Větrání polyfunkčního domu Modrá hvězda

Název diplomové práce anglicky: Ventilation of the multifunctional house Blue Star

Pokyny pro vypracování:
Vypracujte koncept TZB zahrnující zásobování teplem, chladem, vodou, elektrickou energií, větrání a likvidaci odpadních vod pro daný objekt. Dále zpracujte projektovou dokumentaci vzduchotechniky na úrovni rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb.

Seznam doporučené literatury:
[1] Kabele., K. a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 Zdravotní technika Vytápění ČVUT 2005, ISBN 80-01-03327-9
[2] Kabele, K. a kol.: TZB.Vytápění - podklady pro cvičení, ČVUT 2014, ISBN 978-80-01-05203-7
[3] Chadderton, D..:Building Services Engineering,Routledge 2013,ISBN 0415699312
[4] Papež, K.,Vyoralová Z., Marková L., Garlík B., Jokl M. Energetické a ekologické systémy budov 2. Vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace, umělé osvetlení. Fakulta stavební, 1. vydání, ISBN: 978-80-01-03622-8, 2007. (NTK TH6021 .P37 2007 z)

Jméno vedoucího diplomové práce: prof.Ing.Karel Kabele, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 19.9.2022 Termín odevzdání DP v IS KOS: 9.1.2023
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

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

V Praze dne 9. 1. 2023 ……

Bc. Václav Maleček

Poděkování

Rád bych poděkoval své rodině za podporu a prof. Ing. Karel Kabele, CSc. za pomoc, věcné připomínky, ochotu a cenné rady při konzultacích v průběhu vypracování diplomové práce. Zároveň bych chtěl vyjádřit poděkování Ing. Pavlu Setunskému za poskytnutí podkladů k objektu.

Obsah

Textová část
Projektová část

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá návrhem systému větrání polyfunkčního domu. Práce je rozdělena na textovou část a projektovou část. V textové části je popsán koncept technických zařízení budovy – systém hospodaření s pitnou, dešťovou a splaškovou vodou, systém elektroinstalace, sytém vytápění, systém chlazení, systém větrání a systém zásobování zemním plynem.

V druhé části je následně vypracován projekt vzduchotechniky ve formě rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení. Projekt obsahuje technickou zprávu, výkresy a výpočty jako stanovení požadovaných průtoků vzduchu, návrh distribučních, regulačních, akustických, protipožárních prvků, včetně zaregulování systému.

KLÍČOVÁ SLOVA

Polyfunkční dům, koncept TZB systémů budovy, větrání, Revit, 3D

ANNOTATION

The diploma thesis deals with the design of the ventilation system of a multifunctional building. The work is divided into a text and a project part. The text part describes the concept of the building's technical equipment – the drinking, rain and sewage water management system, the electrical installation system, the central heating system, the cooling system, the ventilation system and the natural gas supply system.

In the second part, an air-conditioning design project is made in the form of extended project documentation for the issuance of a building permit. The project includes a technical report, drawings and calculations such as calculations of required air flows, design of distribution, regulatory, acoustic and fire protection elements, including regulation of the system.

KEYWORDS

Multifunctional building, MEP concept of building systems, ventilation, Revit, 3D

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

TEXTOVÁ ČÁST

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval: Bc. Václav Maleček

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2022/2023

Obsah

1 Úvod 10

2 Charakteristika objektu 11

2.1 Obecný popis 11

2.2 Poloha objektu 12

2.3 Dispoziční řešení 12

2.4 Konstrukční řešení 16

3 Koncept systémů TZB budovy 17

3.1 Popis podmínek z hlediska TZB 17

3.2 Hospodaření s vodou 17

3.2.1 Pitná voda 17

3.2.2 Teplá voda 17

3.2.3 Cirkulační voda 18

3.2.4 Dešťová voda 18

3.2.5 Užitková voda 18

3.2.6 Požární voda 18

3.3 Systém kanalizace 19

3.3.1 Splašková kanalizace 19

3.3.2 Dešťová kanalizace 19

3.4 Systém elektroinstalací 20

3.4.1 Elektrická energie ze sítě 20

3.4.2 Elektrická energie z fotovoltaických panelů 20

3.5 Systém vytápění 20

3.5.1 Zdroj tepla 20

3.5.2 Otopná soustava 21

3.5.3 Otopná tělesa 21

3.5.4 Vytápění saun 21

3.6 Systém chlazení 21

3.7 Systém větrání 22

3.8 Zásobování zemním plynem 23

4 Popis 3D projektování 24

4.1 Architektonicko-stavební model objektu 24
4.2 Šablona VZT 24
4.3 Rodiny 24
4.3.1 Potrubí 25
4.3.2 Tvarovky potrubí 25
4.3.3 Vyústky vzduchotechniky 25
4.3.4 Příslušenství potrubí 25
4.3.5 Mechanická zařízení 25
4.3.6 Popisky 25
4.4 Parametry 26
4.4.1 Typ systému 26
4.4.2 Pozice prvků 26
4.5 Filtry 26
4.6 Výpočty 26
4.6.1 Průtok potrubím 26
4.6.2 Rychlost proudění v potrubí 27
4.7 Výkazy 27
4.8 Výkresy 27
4.9 Připojení souboru Revit 27
5 Závěr 28
6 Literatura a použité zdroje 29
7 Seznam obrázků 30

1 Úvod

Ve své diplomové práci se budu zaměřovat na koncept technického zařízení budov a detailnímu řešení větrání v polyfunkčním domě Modrá hvězda v Rokytnici nad Jizerou. V rámci textové části nejprve objekt charakterizuji a následně postupně představím jednotlivé systémy TZB v budově – systém zásobování vodou, teplem, chladem, elektrickou energií, zemním plynem, větrání a likvidace odpadních vod. Koncept TZB doplním o blokové a rozvinuté schéma systémů. Na závěr textové části krátce popíši 3D projektování vzduchotechniky v projektové části.

V druhé části zpracuji projekt vzduchotechniky ve formě rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení. Projekt vypracuji ve 3D softwaru Revit.

2 Charakteristika objektu

V této kapitole se budu věnovat popisu objektu z hlediska polohy, uspořádání a konstrukcí.

2.1 Obecný popis

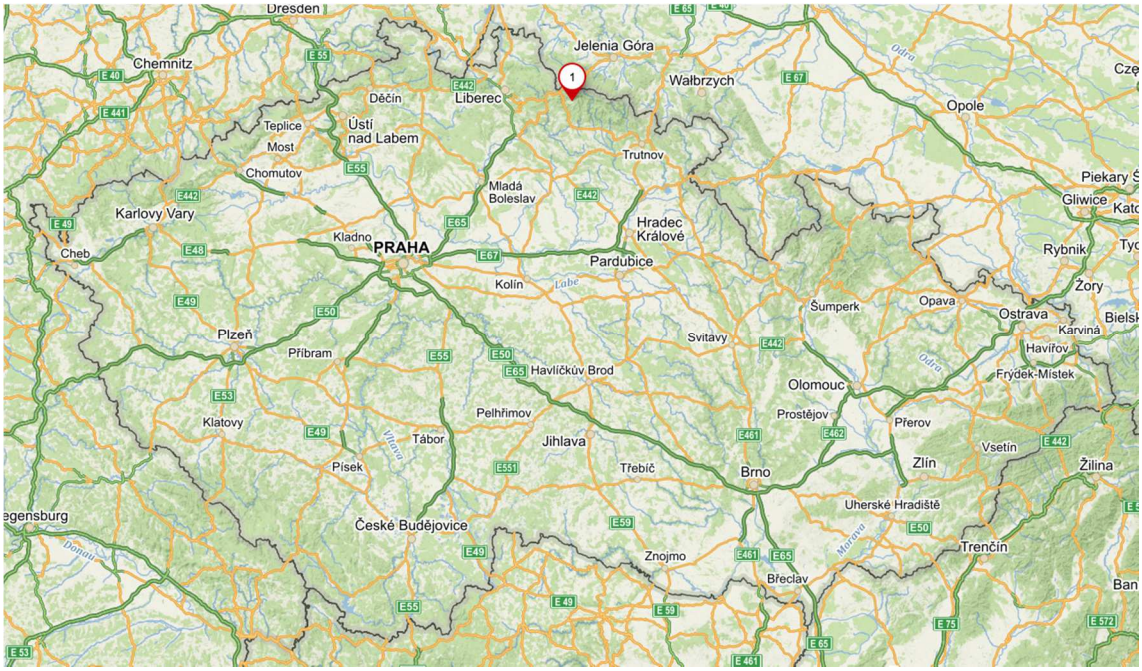
Jedná se o novostavbu polyfunkčního domu v Rokytnici nad Jizerou, který bude sloužit k rekreaci, bydlení a případně k pronájmu. Objekt je situován ve středně svažitém terénu směrem dolů od místní asfaltové komunikace k severu.

Obr. 1: Pohled na objekt, zdroj: architektonická studie

Obr. 2: Pohled na objekt: zdroj: architektonická studie

2.2 Poloha objektu

Objekt se nachází ve městě Rokytnice nad Jizerou, v její části Horní Rokytnice. Jedná se o oblast v západních Krkonoších ležící v protáhlém údolí Huťského potoka mezi masivy hor Stráž, Čertova hora a Lysá hora a podél levého břehu řeky Jizery. Tato lokalita je oblíbenou destinací cestovního ruchu. V zimním období nabízí velkého množství sjezdovek a běžeckých tratí. V letním období je cílem pěší turistiky po okolních kopích.



Obr. 3: Poloha objektu, zdroj: mapy.cz

2.3 Dispoziční řešení

Objekt má 4 nadzemní podlaží a 1 podzemní podlaží. Jeho základním půdorysným tvarem jsou dva na sebe kolmé obdélníky, které mají délku 40 metrů a 45 metrů a shodnou šířku 17,50 metrů. Je zastřešen mírnou sedlovou střechou o sklonu 7°. Z hlavní stavby dále vystupuje prosklený bazén s plochou střechou.

1.PP je vyhrazeno pro parkování osobních automobilů v hromadné podzemní garáži a technickému zázemí objektu (technologie bazénu, technická místnost, strojovny vzduchotechniky, elektrorozvodna). Pro majitele bytů, resp. pro případné ubytované hosty je v suterénu umístěna lyžárna.

1.NP slouží jako vchod do objektu s recepcí a dále zahrnuje hygienické zázemí pro wellness, bazénovou halu s bazénem, posilovnu/relax zónu, garážové stání, restauraci s kuchyní a hygienickým zázemím.

2.-4.NP je určeno pro byty a ubytovací pokoje. V objektu je 54 ubytovacích pokojů a 15 bytových jednotek.

Všechna podlaží jsou uvnitř vertikálně propojena evakuačním výtahem a dvouramenným schodištěm.

Hromadné garáže

Technické zázemí

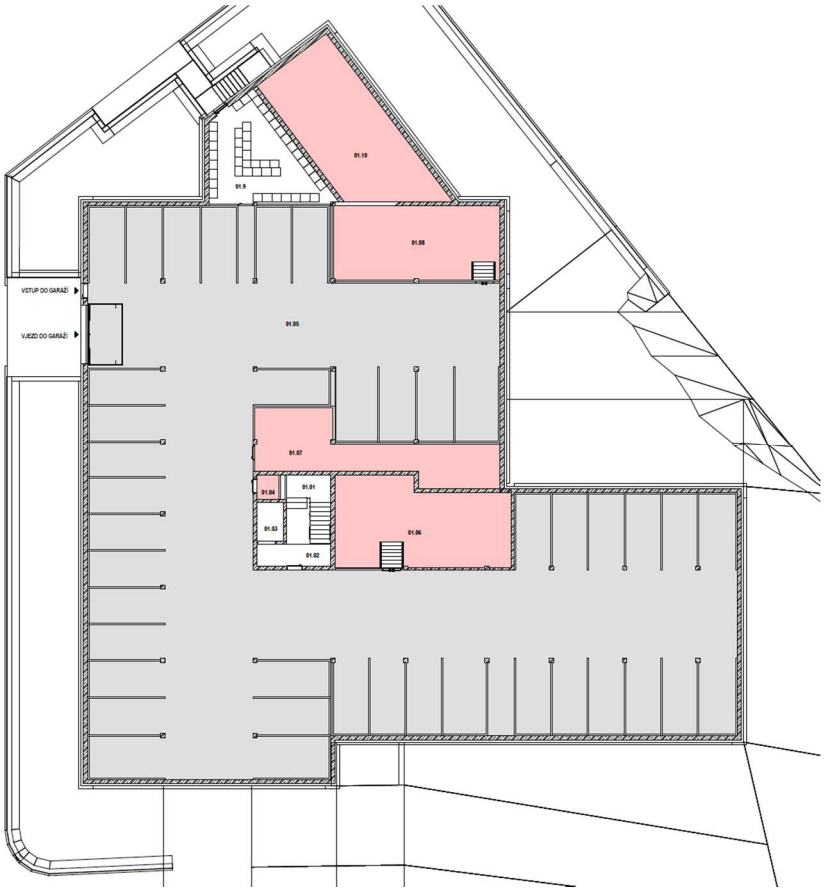
Společné prostory, chodby, zázemí pro personál

Wellness

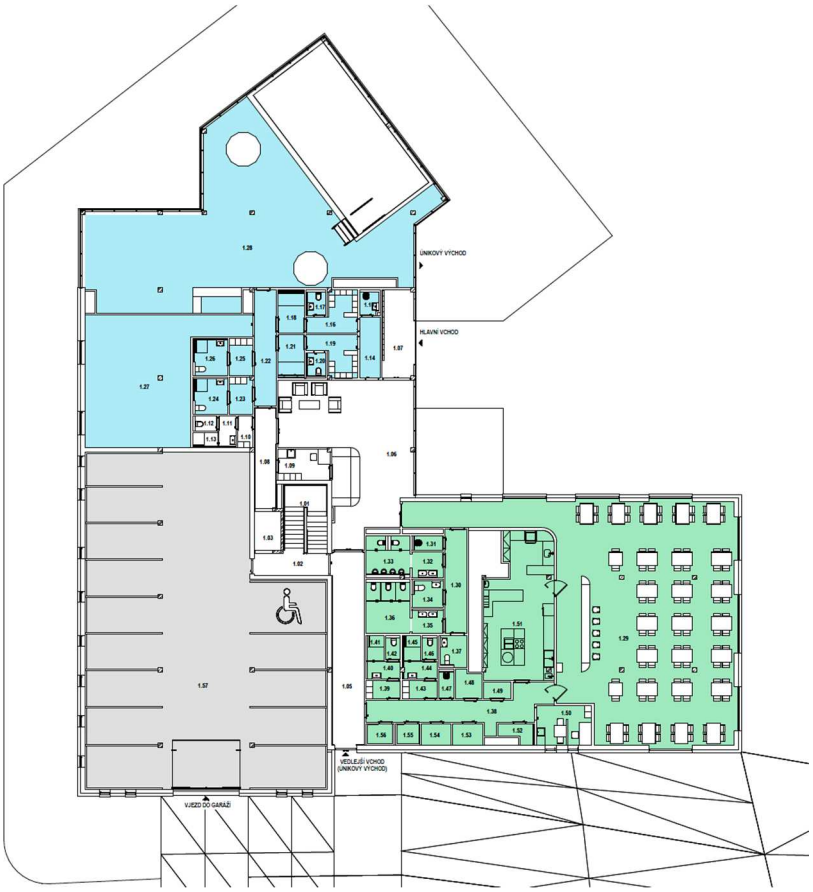
Restaurace s kuchyní a hygienickým zázemím

Ubytovací pokoje

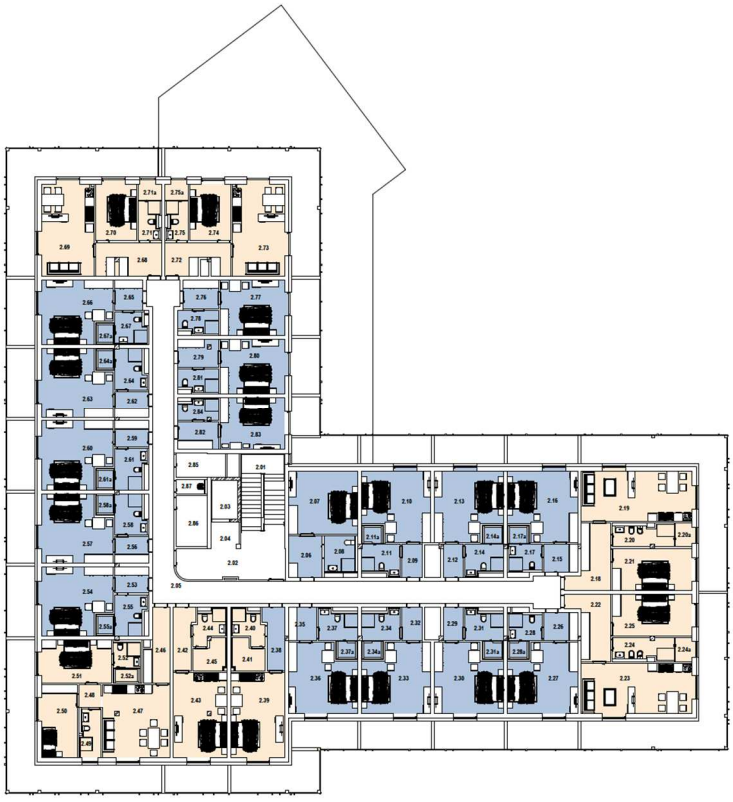
Bytové jednotky



Obr. 4: Půdorys 1.PP



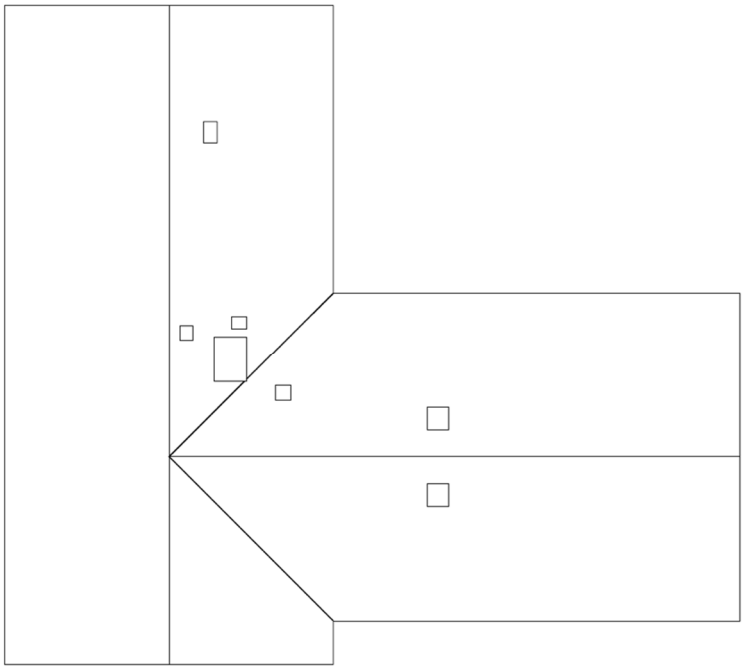
Obr. 5: Půdorys 1.NP



Obr. 6: Půdorys 2.NP

Obr. 7: Půdorys 3.NP

Obr. 8: Půdorys 4.NP



Obr. 9: Půdorys střechy

2.4 Konstrukční řešení

Objekt je založen na železobetonových pasech a patkách a spodní stavbu tvoří železobetonová vana. Nosný systém je zde skeletový s vnitřními nosnými sloupy a ztužujícím jádrem okolo schodiště a nosným obvodovým zdivem z cihelných bloků. Pro vnitřní nenosné a akustické příčky jsou použity cihelné bloky. Vnější zateplení je navrženo jako dvouplášťové z minerální vaty a s dřevěným obkladem. Vodorovnou nosnou konstrukci tvoří stropní monolitická železobetonová deska. Maximální rozpětí stropní konstrukce dosahuje 6,3 metrů x 6,0 metrů, zatímco běžná pole mají 6,3 metrů x 5,0 metrů. Balkónové desky jsou vykonzolované 2,15 metrů pomocí ISO nosníků s přerušeným tepelným mostem. Krov tvoří dřevěná krokevní soustava s dřevěnými vaznicemi. Střecha je sedlová provětrávaná o sklonu 7° s plechovou střešní krytinou se stojatou drážkou.

3 Koncept systémů TZB budovy

V této kapitole představím koncept systému TZB a popíši jednotlivé části systému.

3.1 Popis podmínek z hlediska TZB

Objekt se nachází v zastavěném území, kde jsou přítomny veškeré inženýrské sítě jako vodovod, veřejná kanalizační síť, plynovod a elektrické vedení.

3.2 Hospodaření s vodou

3.2.1 Pitná voda

Objekt je zásobován pitnou vodou z veřejného vodovodního řádu města Rokytnice nad Jizerou pomocí vodovodní přípojky. Ta spojuje veřejný vodovod s vnitřním vodovodem a končí hlavním uzávěrem vody. Hlavní uzávěr vody s vodoměrnou sestavou je umístěn ve vodoměrné šachtě na hranici pozemku. Dále pokračuje vnitřní vodovod, na kterém je po vstupu do objektu umístěn hlavní uzávěr objektu. Za ním se vodovod rozděluje na pitnou vodu pro užití v objektu a na požární vodovod pro hydranty. Pitná voda zásobuje všechny umyvadla, sprchy, dřezy a také je napojena k okruhu bazénové technologie, k automatické tlakové stanici pro užitkovou vodu, kde je využívána při nedostatku užitkové vody a k zásobníkům teplé vody.

3.2.2 Teplá voda

Příprava teplé vody je řešena v centrálních zásobnících teplé vody. Jeden zásobník je navržen pro obytnou část a pro zázemí wellness a druhý pro restauraci s kuchyní. Ohřev na teplotu 55°C zajišťují výměníky napojené na tepelné čerpadlo země/voda, případně elektrické patrony. Z důvodu ochrany proti legionelle je nutné v zásobnících v daných časových intervalech provádět termickou dezinfekce (krátkodobé ohřátí na 70 °C).

Hlavní ležatý rozvod k patám stoupacího potrubí je veden v podhledu v 1.NP ve sklonu 0,5 % směrem k vypouštěcímu kohoutu. Pro možnost uzavření a vypuštění stoupacího potrubí je na každé patě umístěn kulový kohout s vypouštěním. Stoupací potrubí umístěné v šachtách přivádí teplou a studenou vodu do koupelen, kde jsou nad WC za revizními dvířky umístěny podružné vodoměry s kulovými uzávěry. K zařizovacím předmětům je potrubí dále vedeno převážně v předstěnách, případně za kuchyňskou linkou. Přes podružné vodoměry jsou k ležatému potrubí v 1.NP také připojeny ostatní provozy v objektu.

3.2.3 Cirkulační voda

Pro zajištění rychlé dodávky teplé vody a minimalizace spotřeby vody při odpouštění studené vody, je v objektu navrženo cirkulační potrubí. To je vedeno společně s rozvodem teplé vody a v nejvyšším podlaží je na potrubí připojeno. Cirkulační potrubí odvádí ochlazenou vodu zpět do zásobníku, kde je opět ohřáta. Pro zajištění rovnoměrného průtoku cirkulační vody, jsou na patách stoupaček vedle kulových kohoutů s vypouštěním umístěny také vyvažovací ventily.

3.2.4 Dešťová voda

Dle platné legislativy je povinností likvidovat srážkové vody na pozemku. Proto je zde navržena akumulační nádrž, která umožňuje akumulovat dešťovou vodu svedenou ze všech střech a následně ji využít v objektu. Akumulační nádrž umístěna v nezámrzné hloubce je opatřena bezpečnostním přepadem vyvedeným do blízkého vodoteče.

3.2.5 Užitková voda

Užitková voda je získávána přečištěním z dešťové vody, která je zachycena na střechách objektu a uchovávána v akumulační nádrži. Z akumulační nádrže se pomocí automatické tlakové stanice rozvádí po objektu pro využívání na splachování WC, pisoárů, výlevek a zavlažování travnatých ploch v okolí objektu. Je vedena společně s teplou, studenou a užitkovou vodou. Při nedostatku užitkové vody je využívána voda pitná. Aby ale nemohlo dojít k znečištění pitné vody, je pomocí doplňovací nádrže v tlakové stanici, zajištěno hydraulické oddělení obou rozvodů. Pitná voda je do nádrže přiváděna plovákovým ventilem, který udržuje dané množství vody s volnou hladinou. Odtud je voda sána čerpadlem a rozváděna po objektu jako voda užitková. V případě poruchy je umožněn volný odtok z nádrže nouzovým přepadem.

3.2.6 Požární voda

Rozvod požární vody se odděluje od rozvodu studené vody po vstupu do objektu za hlavním domovním uzávěrem. Po objektu je veden z potrubí z nehořlavého materiálu a napájí celkem 5 hadicových systémů. Ty jsou vždy umístěny ve výšce 1,1 - 1,3 m na osu hydrantové skříně na viditelném místě v prostoru domovní komunikace a garáží opatřeny příslušným piktogramem.

3.3 Systém kanalizace

Objekt je napojen na jednotnou kanalizaci.

3.3.1 Splašková kanalizace

V objektu je navržen systém větrané splaškové kanalizace. Od zařizovacích předmětů je splašková voda odváděna připojovacím potrubím do odpadního potrubí, které je umístěno v instalačních šachtách. Připojovací potrubí je vedeno převážně v předstěnách, případně za kuchyňskou linkou vždy ve sklonu min. 3 %. Odpadní potrubí je přetrasováno pod stropem 1.NP a napojeno na svodné potrubí splaškové kanalizace vedoucí pod stropem, na stěnách 1.PP a v zemině pod podlahou 1.PP se sklonem min. 2 %. V nejnižším podlaží je na každém odpadním potrubí ve výšce 1 m osazena čistící tvarovka. Ta je dále umístěna na svodném potrubí, tak aby byla dodržena předepsaná vzdálenost. Revizní šachty na svodné potrubí jsou umístěny mimo prostor garáže, a to v technických místnostech. Odvod kondenzátu od VZT jednotek ve strojovnách, které jsou umístěny pod úrovní ležaté kanalizace, je řešen svedením do sběrné jímky. Z ní je kondenzát čerpán kalovým čerpadlem nad úroveň vzduté vody a napojen na odpadní potrubí. Svodné potrubí je vyvedeno do kanalizační revizní šachty a poté gravitačně kanalizační přípojkou do veřejné kanalizace. Vnitřní splašková kanalizace je odvětrána na střechu a zakončena větracími hlavicemi.

Kanalizace z kuchyňského provozu je vedena samostatně a je opatřena odlučovačem tuků (OTP-4).

3.3.2 Dešťová kanalizace

Dešťová voda ze šikmé střechy je zachycována okapními žlaby a následně sváděna celkem deseti vnějšími dešťovými svody přes lapáky střešních splavenin do nezámrzné hloubky. Odtud je dešťová voda vedena svodným potrubím uloženým v zemi do akumulační nádrže umístěné na pozemku objektu. Z ploché střechy je voda zachycována dvěma střešními vpustmi a vnitřními dešťovými svody a svodným potrubím také svedena do akumulační nádrže. Přebytečná voda je odváděna přepadem do blízkého vodoteče. Dešťové vody ze zpevněných venkovních odstavných ploch a vody z garáží (tající sníh) budou svedeny do sorpčního odlučovače – lapolu (GSOL) s vyústěním do vsakovacího objektu, případně do kanalizační sítě.

3.4 Systém elektroinstalací

3.4.1 Elektrická energie ze sítě

Objekt je připojen na veřejnou elektrickou síť podzemní kabelovou přípojkou. Přípojka začíná odbočením od kabelového vedení a je ukončena v kabelové skříni (hlavní domovní skříni) v nice opěrné zdi na hranici pozemku. V hlavní domovní skříni je připojeno hlavní domovní vedení, které je vedeno až do posledního podlaží. V každém podlaží jsou poté na jeho odbočky napojeny elektroměrové rozvaděče, kde jsou umístěny elektroměry. Od elektroměrů je elektřina vedena do bytových elektrických rozvodnic (rozvodnice chytré domovní elektroinstalace), elektrických rozvodnic ostatních provozů, elektrické rozvodnice pro napájení pohonu TZB a MaR a elektrické rozvodnice společné spotřeby domu. Na tyto rozvodnice jsou napojeny jednotlivé světelné, zásuvkové a spotřebičové obvody.

Pro objekt je navržena elektrická požární signalizace. Součástí EPS jsou hlásiče, které jsou pro případ výpadku proudu napojeny i na náhradní zdroj elektrické energie (UPS).

3.4.2 Elektrická energie z fotovoltaických panelů

Na střeše objektu orientované na jih jsou navrženy fotovoltaické panely, které jsou přes měnič a elektrický rozvaděč pro fotovoltaické panely napojeny do elektrické sítě. Počet panelů je zvolen tak, aby vyrobená elektrická energie sloužila pouze k vlastní spotřebě objektu.

3.5 Systém vytápění

3.5.1 Zdroj tepla

Jako hlavní zdroj tepla v objektu je navržena kaskáda tepelných čerpadel země-voda, které využívá nízkopotenciální energii ze země pomocí hlubinných zemních vrtů. Zemní vrty jsou umístěny pod objektem a přes rozdělovač/sběrač jsou připojeny k tepelnému čerpadlu. Kaskáda tepelných čerpadel s ostatními zařízeními je umístěna v technické místnosti v 1.PP. Pro případ extrémních teplot je jako bivalentní zdroj navržen elektrický kotel. Zdroj tepla slouží k ohřevu topné vody pro vytápění místností, pro zásobování výměníků ve vzduchotechnických jednotkách, pro ohřev teplé vody a ohřev bazénové vody.

3.5.2 Otopná soustava

V objektu je navržena nízkoteplotní otopná soustava. Otopná voda je ze zdroje vedena do akumulačního zásobníku a dále do hlavního rozdělovače/sběrače. Z něj je pomocí čerpadel distribuována do jednotlivých větví: podlahové vytápění (bytové jednotky a ubytovací pokoje, vstupní hala, bazénová hala, zázemí wellness, restaurace kuchyň), podlahové konvektory u prosklených ploch (restaurace, vstupní hala, bazénová hala), fancoily, vzduchotechnické jednotky, ohřev bazénové vody.

Větev pro ohřev teplé vody je připojena před akumulačním zásobníkem pomocí trojcestného ventilu. Je to proto, aby tepelné čerpadlo ohřívalo co nejméně topné vody na vyšší teplotu.

Otopná voda pro podlahové vytápění a otopná voda pro fancoily je pomocí stoupacího potrubí v šachtách přiváděna do jednotlivých bytů a ubytovacích pokojů, kde je umístěno podružné měření v podobě kalorimetrů. Pro podlahové vytápění je v každém bytě/ubytovacím pokoji umístěn bytový rozdělovače/sběrače, z kterých jsou poté napojeny jednotlivé podlahové smyčky.

Vytápění je řízeno pomocí ekvitermní regulace a lokálně pomocí prostorových termostatů.

3.5.3 Otopná tělesa

V objektu je navrženo podlahové vytápění v bytech, ubytovacích pokojích, vstupní hale, bazénové hale, zázemí wellness, posilovně/relax zóně, restauraci, kuchyni. V koupelnách bytů a ubytovacích pokojů jsou dále umístěna elektrická trubková tělesa, která slouží k sušení ručníků, případně mokrého oblečení. U velkých prosklených ploch ve vstupní hale, bazénové hale a restauraci jsou pro zajištění tepelné pohody a eliminování chladného sálavého tepla navrženy podlahové konvektory, které budou napojeny na vlastní větev s vyšší teplotou otopné vody.

3.5.4 Vytápění saun

Většina bytů a ubytovacích pokojů je vybavena saunami, které jsou vytápěny lokálně elektrickými kamny.

3.6 Systém chlazení

Jako zdroj chladu slouží kaskáda tepelných čerpadel země/voda s hlubinnými vrty. Systém s tepelnými čerpadly umožňuje současně vytápět a chladit. Je navržen tak, aby bylo možné využívat volné chlazení a tím zajistit úsporu elektrické energie. Zdroj chladu je připojen přes akumulační zásobník, z kterého je chladící voda vedena do

rozdělovače/sběrače a pak dále rozváděna do jednotlivých částí. Hlavní rozvod je veden pod stropem 1.NP a dále jako stoupací potrubí v šachtách přivádí chladící vodu do jednotlivých bytů a ubytovacích pokojů, kde je umístěno podružné měření v podobě kalorimetrů. Na rozvod chladu jsou napojeny výměníky ve vzduchotechnických jednotkách a ve fancoilech. Ty jsou umístěny v bytových jednotkách, ubytovacích pokojích, vstupní hale, restauraci, posilovně/relax zóně a zajišťují chlazení v letním období příp. dohřátí vzduchu v zimním období.

3.7 Systém větrání

Pro objekt je navrženo rovnotlaké větrání pomocí VZT jednotek, které jsou z důvodu šikmé střechy umístěny ve strojovnách V 1.PP.

Větrání bytových jednotek, ubytovacích pokojů, chodeb a zázemí je zajišťováno centrální rekuperační vzduchotechnickou jednotkou s ohřevem a chlazením vzduchu. Jednotka upravuje čerstvý venkovní vzduch, který je potrubní sítí přiváděn přes regulátory průtoku (VAV Kompakty) do bytových jednotek, ubytovacích pokojů, vstupní haly, a chodeb. Vzduch je odváděn z koupelen, kuchyní, pomocných místností a přes regulátory průtoku veden potrubní sítí zpět do vzduchotechnické jednotky, kde je z něho pomocí rekuperačního výměníků využíváno teplo/chlad pro předehřev/předchlazení čerstvého vzduchu. Regulátory průtoku umožňují pro jednotlivé zóny (byty, ubytovací pokoje, chodby, zázemí) řízení množství přiváděného/odváděné vzduchu dle koncentrace CO_2, vlhkost, obsazenosti. Čerstvý vzduch je přiváděn potrubím přes protidešťovou žaluzii ze střechy objektu. Odvod znehodnoceného vzduchu je vyveden nad střechu objektu.

Větrání restaurace a hygienické zázemí je zajišťováno rekuperační vzduchotechnickou jednotkou s ohřevem a chlazením vzduchu. Upravený vzduch je přiváděn do prostoru restaurace, chodby a předsíní hygienického zázemí. Odváděn je také z prostoru restaurace a hygienického zázemí. Přívod čerstvého vzduchu je přes protidešťovou žaluzii z jižní fasády v 1.NP. Odvod znehodnoceného vzduchu je společný s odvodem od vzduchotechnické jednotky zajišťující větrání kuchyně a je vyveden nad střechu objektu.

Větrání kuchyně a zázemí (sklady, přípravny, denní místnost) je zajišťováno samostatnou rekuperační vzduchotechnickou jednotkou s ohřevem a chlazením vzduchu. Upravený vzduch je přiváděn do prostoru kuchyně, chodby a denní místnosti. Odváděn je z prostoru kuchyně pomocí digestoří a ze skladů, příprav zeleniny a masa. Přívod čerstvého vzduchu je pře protidešťovou žaluzii z jižní fasády v 1.NP.

Větrání zázemí wellness a posilovny/relax zóny je zajišťováno rekuperační vzduchotechnickou jednotkou s ohřevem a chlazením vzduchu. Upravený vzduch je přiváděn do prostoru šaten, chodeb a posilovny/relax zóny. Odváděn je ze sprch, WC a posilovny/relax zóny. Přívod čerstvého vzduchu je přes protidešťovou žaluzii ze západní fasády v 1.NP. Odvod znehodnoceného vzduchu je společný s odvodem od vzduchotechnické jednotky bazénové haly a je vyveden nad střechu objektu.

Větrání bazénové haly je zajišťováno speciální odvlhčovací vzduchotechnickou jednotkou s tepelným čerpadlem. Upravený vzduch je přiváděn do prostoru bazénové haly k proskleným plochám pomocí štěrbinových vyústek. Je to z důvodu toho, aby nedocházelo k jejich orosení v zimním období. Odváděn je na protější straně pomocí mřížek. Čerstvý vzduch je přiváděn přes protidešťovou žaluzii ze západní fasády v 1.NP. Jednotka pracuje v několika provozních režimech dle potřeby a aktuální vlhkosti (provozní režim – požadavek na odvlhčení, útlumový režim – požadavek na odvlhčení, útlumový režim – bez požadavku na odvlhčení). Vzduchotechnická jednotka také umožňuje v přechodném a letním období využít teplo z odváděného vzduchu pro dohřátí bazénové vody.

Provozní větrání hromadných garáží v 1.NP je zajišťováno přirozeným přívodem vzduchu přes ventilační mřížku v garážových vratech a nuceným odvodem pomocí ventilátoru nad střechu objektu.

Provozní větrání hromadných garáží v 1.PP je zajišťováno nuceným přívodem vzduchu pomocí ventilátoru z fasády objektu, převodem vzduchu z okolních místností a nuceným odvodem vzduchu pomocí ventilátoru nad střechu objektu.

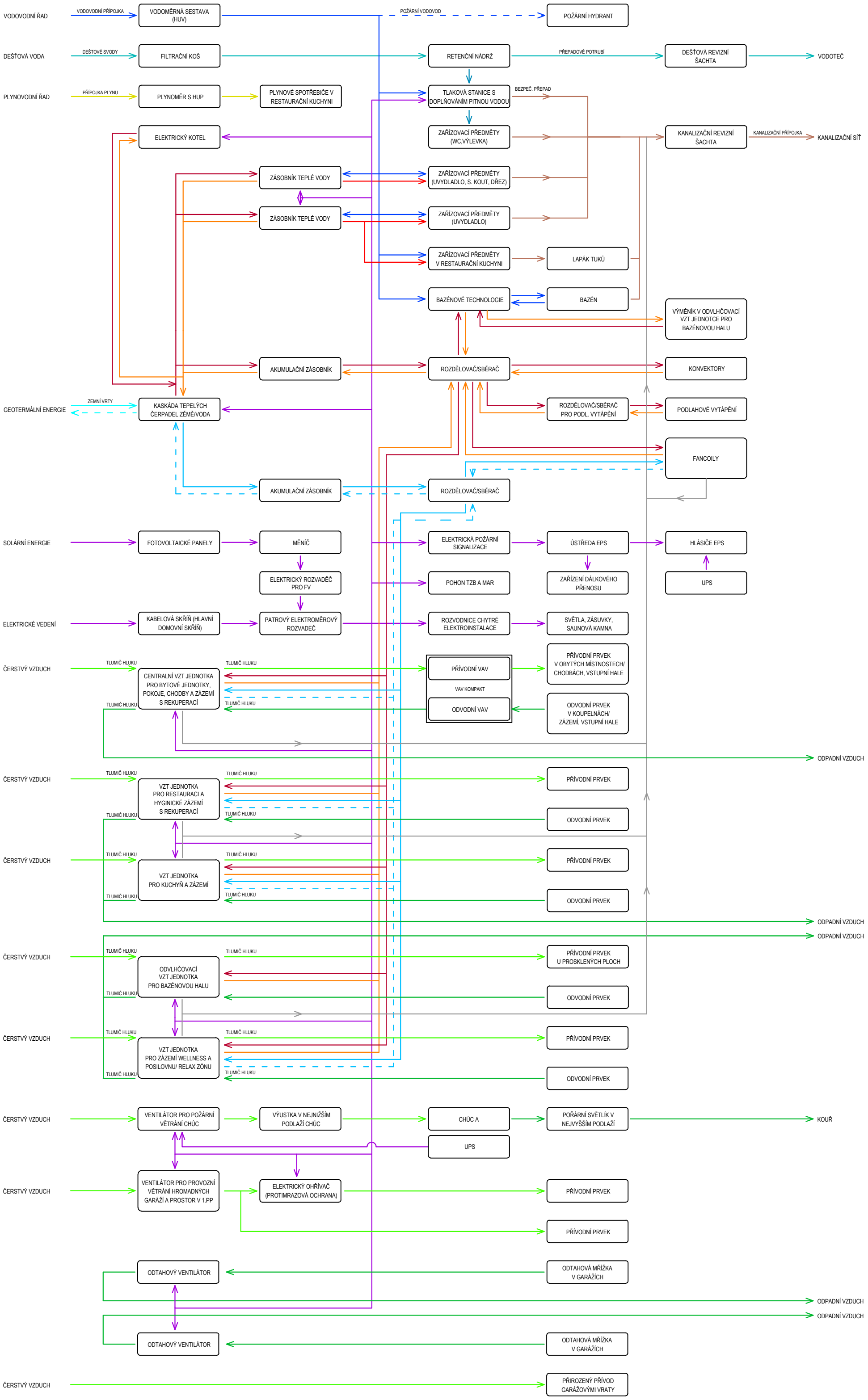
Větrání technických místností, strojoven VZT a úložných prostor v 1.PP je zajišťováno nuceným přívodem vzduchu pomocí ventilátoru z fasády objektu a odvodem přes požární stěnové uzávěry do prostoru garáží.

Větrání CHÚC A je v případě požáru zajištěno nuceným přívodem vzduchu v nejnižším místě pomocí ventilátoru ze střechy objektu a přirozeným odvodem vzduchu v nejvyšším místě pomocí požárního světlíku.

3.8 Zásobování zemním plynem

Z důvodu umístění plynových spotřebičů v restaurační kuchyni je objekt napojen plynovou přípojkou na STL plynovod vedoucí v sousední komunikaci. Přípojka končí v nice opěrné zdi, kde je umístěn plynoměr a HUP (hlavní uzávěr plynu). Odtud je poté plyn veden v rámci objektu vnitřním plynovodem do prostoru kuchyně.

KONCEPT TZB - BLOKOVÉ SCHÉMA



LEGENDA

ZDRAVOTECHNICKÉ INSTALACE
- STUDENÁ VODA
- TEPLÁ VODA
- CIRKULAČNÍ VODA
- UŽITKOVÁ VODA
- POŽÁRNÍ VODA
- ŠEDÁ VODA
- SPLAŠKOVÁ KANALIZACE
- DEŠŤOVÁ KANALIZACE

VYTÁPĚNÍ
- PŘÍVOD
- ODVOD

CHLAZENÍ
- PŘÍVOD
- ODVOD

PRIMÁRNÍ OKRUH TČ
- PŘÍVOD
- ODVOD

VZDUCHOTECHNIKA
- PŘÍVOD
- ODVOD

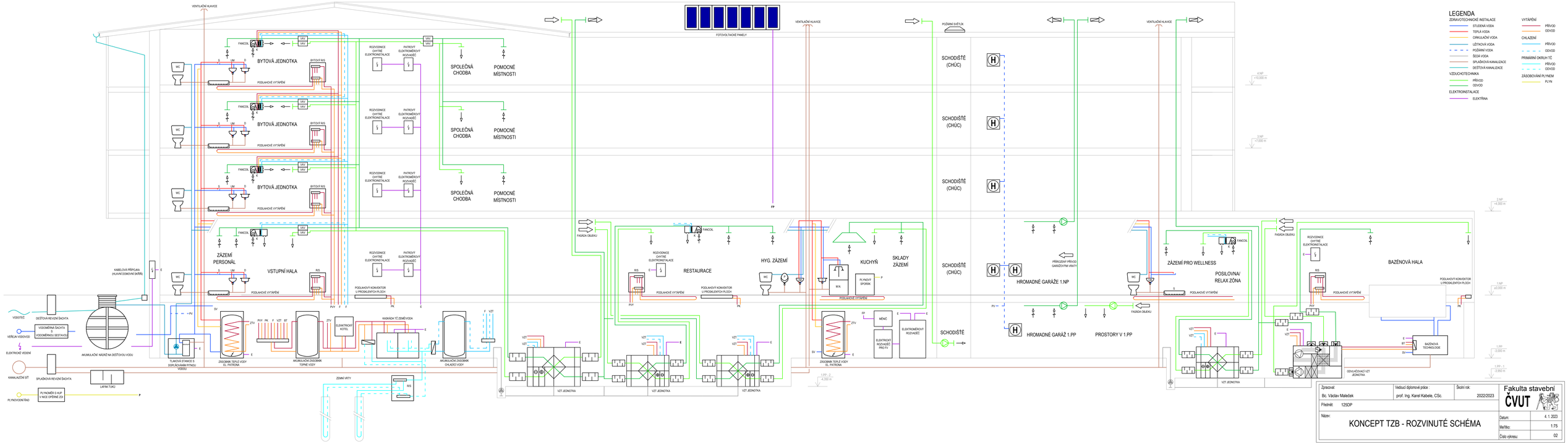
ELEKTROINSTALACE
- ELEKTŘINA

ZÁSOBOVÁNÍ PLYNEM
- PLYN

Zpracoval: Bc. Václav Maleček	Vedoucí diplomové práce : prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok: 2022/2023
Předmět: 125DP		
Název: KONCEPT TZB - BLOKOVÉ SCHÉMA		

Fakulta stavební ČVUT

Datum:	4. 1. 2023
Měřítko:	1:75
Číslo výkresu:	01



Zpracoval: Bc. Václav Maleček	Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok: 2022/2023	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 12SDP			
Název: KONCEPT TZB - ROZVINUTÉ SCHÉMA		Datum:	4. 1. 2023
		Měřítko:	1:75
		Číslo výkresu:	02

4 Popis 3D projektování

V současné době se čím dál více při projektování využívá BIM (Informační model budovy) a 3D modelování. Umožnuje to lepší a rychlejší koordinaci v rámci vytváření stavebního projektu, poskytuje jasnější podklady pro realizaci a při provozu objektu může pomoci rychleji analyzovat poruchy. V budoucnu nejspíše nastane doba, kdy se bez 3D modelování projekční proces neobejde.

Proto jsem se rozhodl rozšířit si své znalosti a pro svůj projekt využít software Revit, který 3D modelování umožňuje.

Autodesk Revit jsem si vybral z důvodu toho, že je jeden z nejrozšířenějších nástrojů pro 3D projektování a společnost Autodesk poskytuje bezplatnou studentskou licenci.

V této kapitole přiblížím tvorbu a popíši 3D model vzduchotechniky v softwaru Revit, který jsem zpracoval v projektové části mé diplomové práce.

4.1 Architektonicko-stavební model objektu

3D architektonicko-stavební model objektu jsem obdržel již vyexportovaný ve formátu IFC s nastavením pro Revit. IFC je souborový formát podporující sdílení dat na principu informačního modelu budovy. Je velmi používaný při stavebních procesech, kdy umožnuje komunikaci mezi jednotlivými účastníky a jejich softwarovými BIM nástroji.
Aby bylo možné prováděn případné změny v architektonicko-stavebním modelu, vytvořil jsem nový soubor pouze pro VZT a architektonicko-stavební model připojil formou reference.

4.2 Šablona VZT

Šablony umožňují standardizovat proces na projektu, protože již obsahuje základní nastavení, základní rodiny jako potrubí, potrubní tvarovky, běžně využívané vyústky, příslušenství potrubí, základní popisky a výkazy. Pro lepší přehlednost je v šabloně již prostor projektu rozdělen do několika částí: schéma (zde se zobrazuje systém VZT jako jedno-čarové schéma), návrh (zde je dvou-čarové zobrazení systému), poznámky (zde se do modelu doplňují poznámky). V šabloně je také nadefinováno základní grafické zobrazení jako barvy, tloušťky a vzory čar.

4.3 Rodiny

Rodiny jsou základním stavebním prvkem projektu. Jedná se o skupinu prvků obsahující stejné parametry (např. kruhové potrubí, čtyřhranné potrubí, talířový ventil, …). V rámci rodiny lze poté definovat jednotlivé typy (např. talířový ventil 100, talířový ventil 125, …). Některé základní rodiny jsou již součástí Revitu, další je možné stáhnout

z veřejně dostupných knihoven a stránek výrobců nebo si rodinu daného prvku vytvořit sám.

V rámci prostředí softwaru Revit jsou prvky vzduchotechniky rozděleny do několika skupin.

4.3.1 Potrubí

V projektu jsem použil rodiny potrubí, které jsou součástí šablony: kruhové potrubí SPIRO, čtyřhranné potrubí, flexi potrubí.
Rozměry potrubí jsem si nastavil dle standartně navrhovaných rozměrů a technických listů výrobců.

4.3.2 Tvarovky potrubí

Jako tvarovky potrubí jsem také použil rodiny ze šablony a to: oblouky, T-kusy, odbočky, přechody, nástavce, spojky.

4.3.3 Vyústky vzduchotechniky

Vyústky vzduchotechniky jsem stáhl z veřejně dostupných knihoven a stránek výrobců, nebo upravil již vytvořené. Jedná se o talířové ventily, mřížky do kruhového a hranatého potrubí, stěnové a stropní anemostaty, protidešťové žaluzie.

4.3.4 Příslušenství potrubí

Mezi příslušenství potrubí jsou řazeny tlumiče hluku, filtry, pružné spojky, elektrické ohřívače, regulační a požární klapky.

4.3.5 Mechanická zařízení

Ze skupiny mechanického zařízení byly použity VZT jednotky, potrubní ventilátory a regulátory průtoku. VZT jednotky byly vyexportovány z návrhových programů nebo staženy ze stránek výrobců.

4.3.6 Popisky

Popisky umožňují zobrazení zvolených parametrů prvku na výkresu. Je možné využít popisky již obsažené v šabloně, já jsem si ale popisky vytvářel sám. V mém projektu se jedná především o popisky dimenzí potrubí, průtoku, pozice, označení a výšky od podlaží.

4.4 Parametry

Parametry se označují informace, které 3D model obsahuje. V softwaru Revit jsou tři základní druhy: parametry projektu, sdílené parametry a parametry rodin. Parametry mohou být definovány číselně, textově nebo matematickými funkcemi. Například parametry VZT potrubí mohou být šířka, výška, délka, průměr, průtok.

Parametry jsou v projektu dále využívány např. k výpočtům, tvorbě výkazů, filtrování či označení prvků.

4.4.1 Typ systému

Typ systému umožňuje přiřazení prvků k příslušnému VZT zařízení. Prvky v rámci jednoho systému poté mají stejné grafické zobrazení (barva, tloušťka, typ čáry) a je možné provádět výpočty.

4.4.2 Pozice prvků

Pozice prvku umožňuje přesný popis umístění. V rámci mého projektu se skládá ze čtyřech částí: typ systému, podlaží, číslo úseku (bytu), pozice v úseku. Pozičním číslem jsou označeny všechny vyústky vzduchotechniky, tvarovky a potrubí. Ostatní prvky mají specifické označení.

4.5 Filtry

Nastavení filtrů v jednotlivých pohledech umožňuje upravit daný pohled, od jednoduchého vypínání zobrazení objektů až po změnu barvy, tloušťky, nebo typu čáry. Filtry je možné zapínat a vypínat, a tím tak docílit požadovaného zobrazení.

Já jsem filtry využil zejména pro sjednocení barvy převáděcích otvorů nebo k vypnutí jejich zobrazení.

4.6 Výpočty

Software Revit nabízí pro profesi VZT řadu výpočtů. Ve svém projektu jsem, ale využil pouze výpočet průtoku potrubím a výpočet rychlosti proudění v potrubí. Tyto výpočty mi posloužily ke stanovení dimenze potrubí. Výpočet tlakových ztrát třením a vřazenými odpory jsem nevyužil, protože zatím neposkytují zcela přesné výsledky.

4.6.1 Průtok potrubím

Veškeré VZT prvky v projektu obsahují informaci o průtoku vzduchu prvkem. Jednotlivé průtoky jsou do systému předávány z koncových prvků.

4.6.2 Rychlost proudění v potrubí

Rychlost proudění je vypočtena pomocí parametrů prvku plochy a průtoku.

4.7 Výkazy

Díky tomu, že veškeré prvky v projektu obsahují parametry, je možné vytvářet výkazy. Ve výkazech je možné volit zobrazovaní parametrů, jejich pojmenování, řazení a jednotlivé prvky je možné filtrovat a seskupovat.

4.8 Výkresy

Výkresy se vytváří jednoduchým vložením daného pohledu/ pohledů na výkresovou plochu. Lze je doplnit o rohové razítko, tabulky (výkazy), legendy atd.

4.9 Připojení souboru Revit

Při tvorbě projektu je také možné připojit jiný projektový soubor, například soubor Revit s jinou profesí (zdravotně technické instalace, vytápění, chlazení, …). V projektu se zobrazí objekty z připojeného projektu a je poté možné řešit vzájemnou koordinaci a případné kolize. Lze se tím vyvarovat případným problémům při realizaci.

Jelikož jsem v rámci projektu zpracovával pouze profesy vzduchotechniky, tak jsem tuto funkci nevyužil.

5 Závěr

V textové části jsem zpracoval koncept technického zařízení budov, kde jsem nejprve objekt charakterizoval a následně představil jednotlivé systémy TZB v budově - systém zásobování vodou, teplem, chladem, elektrickou energií, zemním plynem, větrání a likvidace odpadních vod. Na závěr textové části jsem krátce popsal 3D projektování vzduchotechniky v projektové části.

V projektové části jsem zpracoval projekt vzduchotechniky ve formě rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení. Projekt jsem vypracoval ve 3D softwaru Revit.

3D projektování je dle mého názoru velkým přínosem pro celý proces projektování staveb. V TZB jde hlavně o možnost detailního zobrazení a řešení vzhledem k prostorovým nárokům a kolizím s ostatními profesemi. Tvorba 3D modelu je ale oproti 2D projektování časově náročnější. Značné ulehčení práce mi vytvoření 3D modelu ale přineslo při následných úpravách, kdy při úpravě v jednom pohledu dojde ke změně ve všech pohledech, dále při vytváření řezů a výkazů. Také by se dalo využít integrovaných výpočtů nebo stažení různých pluginů (zásuvných modulů) ze stránek výrobců VZT prvků. Samostatné porovnání přístupů a výsledků různých výpočtových modulů by svým obsahem vydalo na samostatnou diplomovou práci.

6 Literatura a použité zdroje

- CHADDERTON, David V. *Building services engineering*. 6th ed. Abingdon: Routledge, 2013. ISBN 0415699312.

- KABELE, Karel. *Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03327-9.

- KABELE, Karel. *Technická zařízení budov: vytápění - podklady pro cvičení*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05203-7.

- PAPEŽ, Karel. *Energetické a ekologické systémy budov 2: vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03622-8.

- ADAMOVSKÝ, Daniel. Přednášky předmětu 125TZ02 (část větrání) [online]. Praha: ČVUT v Praze. [cit. 01.01.2023]. Dostupné z: *http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TZ02*

- ADAMOVSKÝ, Daniel. Přednášky předmětu 125VKB (část větrání a chlazení) [online]. Praha: ČVUT v Praze. [cit. 01.01.2023]. Dostupné z: *http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125VKB*

- FROLÍK, Stanislav. Přednášky předmětu 125TZ01 (část zdravotní technika) [online]. Praha: ČVUT v Praze. [cit. 01.01.2023]. Dostupné z: *http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TZ01*

- FROLÍK, Stanislav. Přednášky předmětu 125ZTTB (část zdravotní technika) [online]. Praha: ČVUT v Praze. [cit. 01.01.2023]. Dostupné z: *http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125ZTTB*

- KABELE, Karel. Přednášky předmětu 125TZ01 (část vytápění) [online]. Praha: ČVUT v Praze. [cit. 01.01.2023]. Dostupné z: *http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TZ01*

- Revit 3D blog. Revit 3D blog [online]. [cit. 01.01.2023]. Dostupné z: *https://www.revit3dblog.cz*

7 Seznam obrázků

Obr. 1: Pohled na objekt, zdroj: architektonická studie 11
Obr. 2: Pohled na objekt: zdroj: architektonická studie 11
Obr. 3: Poloha objektu, zdroj: mapy.cz 12
Obr. 4: Půdorys 1.PP 13
Obr. 5: Půdorys 1.NP 14
Obr. 6: Půdorys 2.NP 14
Obr. 7: Půdorys 3.NP 15
Obr. 8: Půdorys 4.NP 15
Obr. 9: Půdorys střechy 16