



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKY ÚSPORNÝ DŮM LÉKAŘŮ A SESTER V KROMĚŘÍŽI.

ENERGY-EFFICIENT HOUSE FOR DOCTORS AND NURSES IN THE CITY OF KROMĚŘÍŽ.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

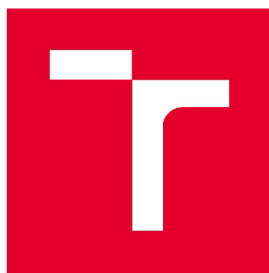
Bc. Petr Dvořák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N0732A260018 Environmentálně vyspělé budovy
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Specializace	bez specializace
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Petr Dvořák
Název	Energeticky úsporný dům lékařů a sester v Kroměříži.
Vedoucí práce	Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- (1) Platné právní předpisy, zejména Stavební zákon č. 183/2006 Sb., Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a další předpisy související s tématem práce
- (2) Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO
- (3) Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;
- (4) Odborná literatura

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zadání:

Zpracování určené části projektové dokumentace zadané budovy s téměř nulovou spotřebou energie ve stupni pro vydání stavebního povolení.

Cíle:

Dispoziční řešení budovy s návrhem vhodné konstrukční soustavy a nosného systému na základě zvolených materiálů a konstrukčních prvků, včetně vyřešení osazení objektu do terénu s respektováním okolní zástavby. Koncepční řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti.

(I) Část architektonicko-stavební řešení (podíl 35 %) bude obsahovat: průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, koordinační situaci (1:200), požárně bezpečnostní řešení stavby a výkresy (1:100, příp. 1:50): základů, půdorysů podlaží, konstrukce zastřešení, svislých řezů a technických pohledů, sestavy dílců, popř. výkres tvaru stropní konstrukce vybraného podlaží. Součástí dokumentace bude stavebně fyzikální posouzení objektu a konstrukcí a průkaz energetické náročnosti budovy (bez posouzení proveditelnosti alternativních systémů a doporučených opatření)

(II) Část technika prostředí staveb (podíl 35 %) bude obsahovat koncepční studie relevantních systémů technického zařízení budovy s vazbou na výrobu a užití energie a hospodaření s vodou, schéma zapojení energetických zdrojů, výpočet výkonových parametrů, zjednodušené schéma řízení a dispoziční umístění zdrojů.

(III) Náplň volitelné části (podíl 30 %) bude stanovena vedoucím práce z oblasti energetiky, ekologie či ekonomiky budov, týkající se jejich návrhu nebo provozu. Tato část může být řešena teoretickými nebo experimentálními prostředky.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem mé diplomové práce je navrhnout projektovou dokumentaci energeticky úsporného domu pro lékaře a zdravotní sestry, který se nachází v blízkosti nemocnice v Kroměříži. Práce je rozdělena do tří částí. První část je zaměřena na architektonické a stavební řešení budovy. Druhá část se zabývá návrhem technického zařízení budovy a jeho dispozičního umístění. Třetí část spočívá v návrhu a srovnání různých zdrojů chladu.

Budova je dvoupodlažní s plochou, vegetační střechou a její návrh je ve fázi stavebního povolení. V prvním nadzemním podlaží se nachází bistro, jídelna s přípravou jídla, technické místnosti a 3 apartmány. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází 9 bytů a společenská místnost. Uprostřed budovy se nacházejí komunikační prostory se schodištěm, proskleným výtahem a velkým světlíkem, který celý tento prostor prosvětluje.

Vytápění je zajištěno plynovým kondenzačním kotlem. Větrání je zajištěno třemi vzduchotechnickými jednotkami. Je navržen hybridní chladicí systém s rekuperací tepla z chladiva. Pro částečnou potřebu elektrické energie je na střeše budovy instalováno 62 fotovoltaických panelů.

Třetí část se zabývá návrhem alternativních řešení chlazení budovy. K již navrženému hybridnímu systému jsou navrženy systémy multi split, VRV a systém vodního chlazení s nástřešním chillerem. Tyto čtyři varianty jsou mezi sebou srovnány a nejhodnější varianta je následně navržena.

KLÍČOVÁ SLOVA

Dům lékařů a sester, požární bezpečnost, osvětlení, vytápění, vzduchotechnika, klimatizace, hybridní VRF chlazení

ABSTRACT

The aim of my thesis is to design the project documentation of an energy-efficient house for doctors and nurses, located near the hospital in Kroměříž. The work is divided into three parts. The first part focuses on the architectural and construction design of the building. The second part deals with the design of the technical equipment of the building and its layout. The third part deals with the design and comparison of different cooling sources.

The building is a two-storey building with a flat, vegetated roof and its design is in the building permit stage. On the ground floor there is a bistro, a dining room with food preparation, technical rooms and 3 apartments. On the second floor there are 9 apartments and a lounge. In the middle of the building there is a circulation area with a staircase, a glass elevator and a large skylight that illuminates the whole area.

Heating is provided by a gas condensing boiler. Ventilation is provided by three air handling units. A hybrid cooling system with heat recuperation from the refrigerant is designed. For partial electricity demand, 62 photovoltaic panels are installed on the roof of the building.

The third part deals with the design of alternative cooling solutions for the building. Multi split, VRV and water cooling system with roof top chiller are proposed in addition to the already designed hybrid system. These four alternatives are compared with each other and the most suitable option is then designed.

KEYWORDS

House for doctors and nurses, fire safety, lighting, HVAC, hybrid VRF cooling

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Petr Dvořák *Energeticky úsporný dům lékařů a sester v Kroměříži..* Brno, 2022. 61 s., 573s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Energeticky úsporný dům lékařů a sester v Kroměříži*. je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Petr Dvořák
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Energeticky úsporný dům lékařů a sester v Kroměříži*. zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Petr Dvořák
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval svému druhému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Karlu Struhalovi, Ph.D., za jeho rady a konzultace na téma pozemní stavitelství.

Největší dík patří vedoucí mé bakalářské i diplomové práce paní Ing. Olze Rubinové, Ph.D., za její obětavý a odborný přístup.

V Brně dne 14.1.2022

Bc. Petr Dvořák
autor práce

Obsah

Úvod.....	3
A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	4
A.1.1 Údaje o stavbě	5
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	5
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	5
A.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ	5
A.3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ	5
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	6
B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY.....	7
B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY	10
B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání	10
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	11
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby.....	12
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby	13
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby.....	13
B.2.6 Základní charakteristika objektů	13
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologic-kých zařízení..	16
B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení	18
B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana.....	18
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů, apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost, apod.).	18
B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	19
B.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU.....	19
B.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ.....	20
B.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNÍCH ÚPRAV	20
B.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA	21
B.7 OCHRANA OBYVATELSTVA	21
B.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY.....	21
B.9 CELKOVÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ.....	25

SROVNÁNÍ A NÁVRH OPTIMÁLNÍHO ŘEŠENÍ KLIMATIZAČNÍHO ZAŘÍZENÍ	26
1. Úvod	27
2. Chlazení budov.....	27
2.1. Úvod do návrhu chlazení budov.....	27
2.2. Stručný popis principu kompresorového chlazení	27
2.2.1. Veličiny	29
2.3. Chladiva	30
2.4. Environmentální požadavky na provoz chladicích zařízení.....	30
3. Návrh chladicích zařízení.....	32
3.1. Návrh přímého chlazení – multisplit	32
3.2. Návrh přímého chlazení – VRV.....	34
3.3. Návrh hybridního chlazení – HVRF	35
3.4. Návrh nepřímého chlazení – chiller.....	37
4. Srovnání navržených řešení	38
4.1. Pravidla a benchmarking.....	38
4.2. Porovnání základních charakteristik a chlazení	38
4.3. Porovnání topení, přípravy teplé vody, akustiky a vlivu chladiv na okolní prostředí.....	40
4.4. Porovnání požadavků na zabudování a ceny externích jednotek	42
4.5. Vyhodnocení.....	43
Závěr.....	44
Seznam použitých zdrojů	45
Seznam použitých zkratk a symbolů	49
Seznam příloh.....	51
SLOŽKA A	51
SLOŽKA B.....	52
SLOŽKA C	53

Úvod

Cílem diplomové práce byl návrh ubytovacího zařízení pro lékaře a sestry, ve kterém bude malé bistro a jídelna, a to ve fázi dokumentace pro stavební povolení. Objekt se nachází v okrajové části města Kroměříže, poblíž nemocnice.

Diplomová práce má tři části. Na počátku je nutné určit dispoziční, vizuální a funkční řešení, s ohledem na bezpečnost při jejím užívání v návaznosti na platné normy a zákony.

Druhá část se zabývá návrhem osvětlení, nakládáním s dešťovou vodou, vytápěním, větráním a chlazením objektu. Součástí je i práce s energií okolního prostředí a následný návrh obnovitelných zdrojů energie. K návrhu patří i průkaz energetické náročnosti budovy.

Třetí část se zaměřuje na návrh a optimalizaci vhodného chladicího zařízení.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF TECHNICAL EQUIPMENT OF BUILDINGS.

ENERGETICKY ÚSPORNÝ DŮM LÉKAŘŮ A SESTER V KROMĚŘÍŽI

ENERGY-EFFICIENT HOUSE FOR DOCTORS AND NURSES IN THE CITY OF KROMĚŘÍŽ

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Dvořák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Olga Rubinová, PhD.

BRNO 2022

A.1.1 Údaje o stavbě

a) název stavby

Dům lékařů a sester v Kroměříži

b) místo stavby

Obec Kroměříž 767 01, ulice Karla Čapka

c) předmět projektové dokumentace

Novostavba ubytovny pro personál nemocnice v Kroměříži. Součástí ubytování je malé bistro a malá jídelna s přípravou jídla. Na pozemku se rovněž nachází parkoviště pro ubytované a personál.

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Bc. Petr Dvořák, U Fortny 2158, Uherský Brod 688 01

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Vypracoval: Bc. Petr Dvořák

Kontroloval: Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

A.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ

SO 01 – NOVOSTAVBA DOMU LÉKAŘŮ A SESTER

SO 02 – VODOVODNÍ PŘÍPOJKA K OBJEKTU SO 01

SO 03 – PŘÍPOJKA NN K OBJEKTU SO 01

SO 04 – PŘÍPOJKA SPLAŠKOVÉ KANALIZACE Z OBJEKTU SO 01

SO 05 – PŘÍPOJKA PLYN NTL K OBJEKTU SO 01

SO 06 – NAPOJENÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE Z OBJEKTŮ SO 01 A ZPEVNĚNÝCH PLOCH NA AKUMULAČNÍ NÁDRŽ S PŘEPADEM, NAPOJENÍ AKUMULAČNÍ NÁDRŽE K OBJEKTU SO 01

SO 07 – ZPEVNĚNÉ PLOCHY AREÁLU

A.3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

Pro vypracování této projektové dokumentace byly využity mapové podklady z katastru nemovitostí, územní plán obce, geoportál ČÚZK a mapa technické infrastruktury.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF TECHNICAL EQUIPMENT OF BUILDINGS.

ENERGETICKY ÚSPORNÝ DŮM LÉKAŘŮ A SESTER V KROMĚŘÍŽI

ENERGY-EFFICIENT HOUSE FOR DOCTORS AND NURSES IN THE CITY OF KROMĚŘÍŽ

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Dvořák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

BRNO 2022

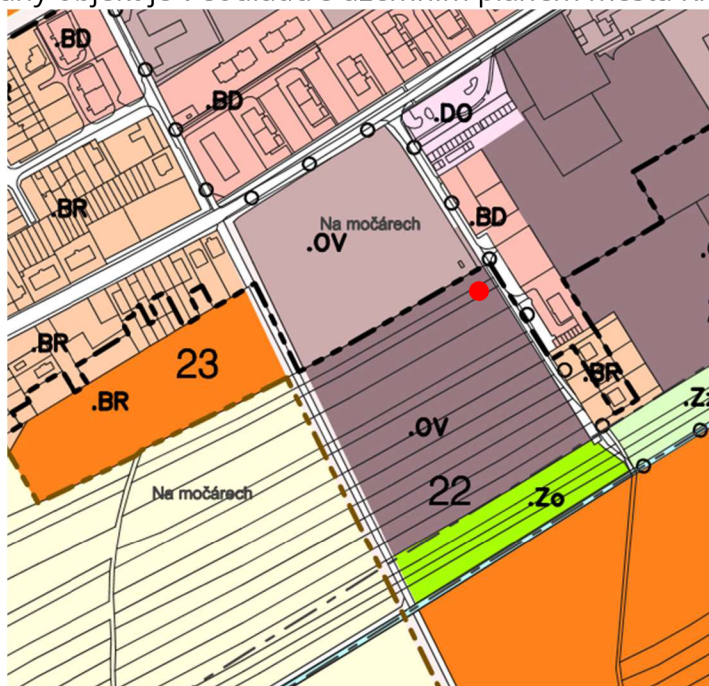
B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY

a) Charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území

Pozemek se nachází na více parcelách, konkrétně na p. č. 641/8, p. č. 641/9, p. č. 641/11, p. č. 641/1, p. č. 642/26, p. č. 3227/14, p. č. 3227/13, p. č. 3227/14 a p. č. 3227/11 v katastrálním území obce Kroměříž (674834). Tyto pozemky jsou dle územního plánu určeny k výstavbě budovy občanské vybavenosti. V okolí se nachází běžná zástavba určená k soukromému bydlení, domov pro seniory a nemocnice. V současnosti se na parcelách nenachází žádná zástavba a je zde zelená louka. Navrhovaný objekt svým návrhem splňuje požadavky na občanskou vybavenost, jelikož součástí objektu je kromě ubytovacích prostor pro zaměstnance nemocnice i veřejné bistro a malá jídelna s přípravou jídla.

b) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem

Navrhovaný objekt je v souladu s územním plánem města Kroměříže.



Obrázek 1 – Část územního plánu Kroměříže

Umístění objektu je vyznačené tečkou. Parcely, na nichž se bude objekt stavět, jsou v územním plánu vyhrazeny pro plochy veřejného občanského vybavení.

c) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby

Pozemek zapadá do zastavěného území dle územního plánu města. Nová budova sloužící pro ubytování, včetně přípojek inženýrských sítí a zpevněných ploch, bude svým účelem zapadat do plánovaného využití tohoto prostoru.

d) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území

V rámci diplomové práce nebylo řešeno.

e) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

V rámci diplomové práce nebylo řešeno.

f) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum, apod.

V rámci diplomové práce se žádné průzkumy neprováděly. Na základě podkladů ze stránek <http://geoportal.gov.cz> byly odhadnuty vlastnosti zeminy. S tímto odhadem se nadále pracovalo pro posouzení základových konstrukcí.

g) Ochrana území podle jiných právních předpisů

Stavba se nenachází na území žádné chráněné krajinné oblasti, národního parku či rezervace. Nejedná se o záplavové území. Objekt se nachází mimo památkovou zónu města Kroměříže.

h) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území, apod.

Poloha pozemku je v blízkosti drobného vodního toku, nehrozí ovšem zaplavení pozemku. Nejedná se o poddolované území ani žádné další nebezpečné území.

i) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Dům lékařů a sester nebude mít negativní vliv na okolní zástavbu. Z charakteru provozu navrhované budovy nevyplývá hrozba nadměrného hluku, prachu, či jiných nepříjemných emisí.

Výstavbou objektu nebudou ohroženy podzemní vody, veškerá dešťová voda bude zasakována na pozemku, či akumulována do akumulární nádrže, odkud se bude využívat pro zalévání a případně i splachování v apartmánech objektu.

j) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Výstavba nevyžaduje žádné asanace, jelikož se v současnosti na místě stavby nachází zelená louka, kterou lze využívat jako ornou půdu. Předpokládaná stavba nenarušuje významnou měrou okolní prostředí. Aby se částečně eliminoval dopad výstavby na zelené louce, je střešní skladba konstrukce navržena jako plochá vegetační.

k) Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Pozemek je druhu orná půda. Je zapotřebí tento pozemek trvale vyjmout ze zemědělského půdního fondu. Žádost o vynětí ZPF bude vystavena, včetně všech podkladů. Tato žádost není součástí diplomové práce.

l) Územně technické podmínky – zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě

Dopravní infrastruktura:

Podél pozemku vede silnice pro pohyb motorových vozidel. Na pozemku bude vybudována nová asfaltová komunikace, která bude sloužit k přístupu vozidel na parkoviště. Na tuto novou komunikaci navazuje podélné parkoviště, viz situační výkres.

Technická infrastruktura:

Na stávající inženýrské sítě, které vedou v okolí a směru ulice Karla Čapka, budou napojeny a provedeny přípojky (voda, plyn, kanalizace, elektřina). Dešťová voda bude akumulována, využívána, či zasakována přímo na pozemku.

Bezbariérové řešení:

V okolí budovy se nachází chodník ze zámkové dlažby, který je napojen na sousední ulici, i na parkoviště na pozemku. Je řešen bezbariérově (snížené patníky, dodrženy sklon ramp, atd.). Na parkovišti je vyhrazené parkovací místo pro osoby s omezenou schopností pohybu.

Komunikace uvnitř budovy jsou rovněž řešeny bezbariérově.

m) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Žádné věcné, časové, podmiňující, vyvolané, či související investice nejsou v době zpracování projektové dokumentace známy.

n) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí

Stavba bude provedena na parcelách p. č. 641/8, p. č. 641/9, p. č. 641/11, p. č. 641/1, p. č. 642/26, p. č. 3227/14, p. č. 3227/13, p. č. 3227/14 a p. č. 3227/11, katastrálního území města Kroměříže.

o) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo

Nová ochranná a bezpečnostní pásma nevznikají.

B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

- a) **Nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejich současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí**

Dům lékařů a sester v Kroměříži je řešen jako novostavba.

- b) **Účel užívání stavby**

Dům lékařů a sester je zamýšlen jako polyfunkční dům, užíván primárně pro ubytování zaměstnanců nemocnice. Ubytovací kapacita je zde pro 17 osob. V prvním nadzemním podlaží se nachází malé bistro pro veřejnost a jídelna sloužící převážně pro ubytované. K jídelně je připojena příprava jídla, kam se hotové jídlo přiveze a pouze ohřeje.

Veškeré komunikační prostory objektu jsou řešeny bezbariérově.

- c) **Trvalá nebo dočasná stavba**

Trvalá stavba.

- d) **Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby**

Stavba nepodléhá výjimce z technických požadavků na stavbu nebo technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.

- e) **Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

Není projednáváno v technické dokumentaci.

- f) **Ochrana stavby podle jiných právních předpisů**

Stavba nespadá pod ochranu jiných právních předpisů.

- g) **Navrhované parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, apod.**

Zastavěná plocha objektu:	704 m ²
Obestavěný prostor:	6403 m ³
Užitná plocha:	1192 m ²
Velikosti apartmánů:	1+kk, 2+1
Počet ubytovacích jednotek:	11 ubytovacích jednotek
Počet ubytovaných:	17 osob
Počet uživatelů:	21 osob

h) Základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov, apod.

Odhad množství splaškových vod a odhad potřeby vody, stanoveny v návrhu bilance vod.:

Průměrná denní spotřeba vody celkem 3028 l/den.

Průměrná roční spotřeba vody celkem 1105 m³/rok.

Dešťová voda bude svedena do akumulární nádrže, kde bude zpětně využívána na splachování v apartmánech a zalévání venkovních prostorů.

Nakládání s odpady bude probíhat dle zákona č. 541/2020 Sb. o odpadech. Likvidace domovního odpadu je řešena popelnicemi. Zpracování a odvoz tohoto odpadu má na starost město Kroměříž.

Dle průkazu energetické náročnosti budovy objekt spadá do klasifikační třídy A.

i) Základní předpoklady výstavby – časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy

Předpokládané zahájení stavby: 03/2022

Předpokládaný konec stavby: 06/2024

Výstavba je členěna na etapy:

- Zemní práce
- Provedení spodní stavby
- Hrubá stavba
- Dokončovací práce
- Terénní úpravy

j) Orientační náklady stavby

Předpokládané orientační náklady stavby: 35 800 000 Kč

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Jedná se o novostavbu polyfunkčního domu, určeného pro ubytování zaměstnanců nemocnice na okraji města Kroměříž. Parcely, na nichž bude objekt vystaven, jsou určeny k výstavbě občanské vybavenosti. V současnosti jsou vymezeny jako orná půda. Budova je navržena jako dvoupodlažní s plochou střechou, ve tvaru vzájemně překrytých dvou čtverců. V blízkém sousedství se nachází domov pro seniory a nemocnice.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Budova je navržena jako dvoupodlažní s plochou vegetační střechou. První nadzemní patro je ve tvaru dvou vzájemně se překrývajících čtverců. Druhé nadzemní podlaží je ve tvaru písmene L, tímto tvarem vytváří předsazené

balkony, které stíní prosklené fasády. Celkové rozměry objektu jsou 28,65 x 27,65 m. Na ploché vegetační střeše se nachází světlík, který prosvětluje komunikační prostory, v nichž se nachází výtah s prosklenou stěnou a železobetonové schodiště. Strojovna tohoto výtahu je zahloubena pod úroveň okolního terénu budovy.

Materiálově jsou základové pásy řešeny z monolitického betonu a z tvárnic ztraceného bednění. Pod sloupy se nacházejí monolitické betonové patky. Po obvodě budovy jsou tyto tvárnice zatepleny soklovým extrudovaným polystyrenem o tloušťce 150 mm, který je osazen pod úroveň terénu a cca 700 mm nad terénem, viz projektová dokumentace.

Stropní desky jsou provedeny z prefabrikovaných předpjatých železobetonových panelů typu SPIROLL o tloušťce 200 mm a na nich je položena samotná skladba podlahy či střechy dle projektové dokumentace.

Všechny stěny jsou z vápenopískových tvárnic, zděných na tenkovrstvou zdící maltu. Vnitřní nosné stěny mají zvýšené akustické vlastnosti. Obvodové stěny jsou zatepleny izolantem z minerální vlny o tloušťce 200 mm.

Skladba střešní konstrukce je spádovaná tepelněizolačními spádovacími klíny o spádu 3 % z minerální vlny, s vrchní vegetační vrstvou tvořenou zatravňovacími koberci. Nad prvním nadzemním podlažím se nachází pochozí terasa, s dlažbou na rektifikovatelných podložkách.

Barevně je objekt proveden ze silikonové omítky bílé barvy RAL 9010. Sokl fasády je proveden z černého marmolitu, RAL 9005. Rámy plastových oken, dveří a oplechování mají antracitovou barvu RAL 7016.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Hlavní vstup do objektu je ze severovýchodní strany po chodníku z betonové zámkové dlažby. Za zádveřím se nachází chodba, vedle níž je situovaná recepce. Z této chodby se dá projít přímo do haly, která propojuje všechny jednotky budovy, a to jak apartmány, bistro i jídelnu. V hale se nachází schodiště a výtah s prosklenou stěnou a hygienické zázemí. Z haly se dá rovněž vyjít na jihozápadní stranu objektu, tento východ slouží jako hlavní evakuační východ. Do bistra a jídelny se dá dostat buď přímo z centrální haly nebo vchodem z venku. Jídelna je volně propojena s přípravou jídla, kam mají přístup pouze zaměstnanci. Nachází se zde funkční vybavení pro přípravu jídla a zázemí pro zaměstnance, tedy mytí nádobí, příprava jídla, sklad, šatna a sprchy.

Ze vstupní chodby je přístup do technické místnosti, která se nachází na severní straně objektu. Technická místnost je rozdělena na dvě části, kotelnu a strojovnu vzduchotechniky a chlazení.

V druhém nadzemním podlaží se nacházejí apartmány a společenská místnost s kuchyňkou pro ubytované. Z apartmánů v druhém nadzemním podlaží je přístup k pochozí terase.

Technologie výroby:

- provedení skrývky ornice a zařízení staveniště
- napojení staveniště na elektrickou energii
- zemní práce
- konstrukce spodní stavby
- hrubá stavba
- dokončovací práce
- terénní úpravy

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Návrh stavby a okolní zpevněné plochy splňují parametry bezbariérového řešení daného vyhláškou 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Objekt je navržen tak, aby splňoval požadavky na bezpečnost při užívání, mechanickou odolnost a stabilitu, požární bezpečnost, ochranu zdraví osob a zvířat, zdravých životních podmínek a životního prostředí, ochranu proti hluku a úsporu energie a ochranu tepla.

Podlahy jsou navrženy dle statických a mechanických vlastností pro daný provoz. Jednotlivé části budovy a výrobky musí být užívány způsobem, ke kterému jsou určeny a v souladu s podmínkami výrobce.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení

Objekt je navržen jako dvoupodlažní bez podsklepené části. Dům lékařů a sester je založen na základových pasech z prostého betonu s vyzděním z tvárnic ze ztraceného bednění zakončených podkladní betonovou deskou. Konstrukční systém je stěnový, kombinovaný, proveden jako zděný z vápenopískových tvárnic se ztužujícími železobetonovými věnci, do nichž je vetknuta stropní konstrukce. Stropní konstrukce je z prefabrikovaných předpjatých železobetonových panelů typu SPIROLL. Střecha objektu je navržena jako plochá s extenzivním vegetačním souvrstvím. Vnitřní nosné zdivo je tvořeno z vápenopískových tvárnic tloušťky 250 mm, se zvýšenými akustickými vlastnostmi. Příčky jsou z vápenopískových tvárnic tloušťky 115 mm.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Základové konstrukce

Základová konstrukce je tvořena dvoustupňovým základovým pasem, přičemž spodní stupeň bude proveden z prostého betonu a bude betonován přímo do výkopové rýhy, horní stupeň bude vyzděn z tvárnic ztraceného bednění, provázaných betonářskou výztuží a vylit betonem. Vzájemně budou tyto stupně propojeny betonářskou výztuží, která bude vložena do zavadlé betonové

směsi spodního stupně základového pasu tak, aby pruty ctily skladební rozměr bednicích tvárnic. Hloubka založení je dle výkresové dokumentace. Tato základová konstrukce bude zakončena podkladní betonovou deskou tloušťky 200 mm, vyztuženou KARI sítí 8/150/150 mm. Použitá výztuž bude průměru 8 mm z oceli B500B a použitý beton pro základy bude třídy C20/25.

Obvodové zdivo

Obvodové zdivo je navrženo z vápenopískových tvárnic o rozměrech 498 x 240 x 248 mm, zděných na tenkovrstvou zdící vápenocementovou maltu. Toto zdivo je zatepleno vnější tepelnou izolační deskou z minerální vlny o tloušťce 200 mm a minimálně $\lambda_N = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Vnitřní nosné zdivo

Vnitřní nosné zdivo je navrženo z vápenopískových tvárnic o rozměrech 248 x 115 x 248 mm, zděných na tenkovrstvou zdící vápenocementovou maltu. Toto zdivo má zvýšenou laboratorní vzduchovou neprůzvučnost, minimálně 50 dB.

Příčky

Vnitřní příčkovky jsou navrženy z vápenopískových tvárnic o rozměrech 248 x 240 x 248 mm, zděných na tenkovrstvou zdící vápenocementovou maltu.

Překlady

Překlady ve vnitřních nosných a obvodových stěnách budou vápenopískové o tloušťce 240 mm a výšce 240 mm. Překlad nad vnitřními příčkovkami bude rovněž vápenopískový o tloušťce 115 mm a výšce 240 mm.

V hale, nad byty v prvním nadzemním podlaží a nad prosklenými fasádami, se nacházejí železobetonové průvlaky. Jejich předběžný návrh je stanoven v Příloze č. 1 Stavebně-konstrukčního řešení této dokumentace.

Stropy

Stropní konstrukce jsou z prefabrikovaných předpjatých železobetonových panelů typu SPIROLL o tloušťce 200 mm. Mezi jednotlivé panely bude vylita betonová zálivka a vložena ocelová výztuž do betonu dle technologických zásad výrobce.

Schodiště

Schodiště je navrženo jako železobetonová monolitická deska, uložená na prvky Schöck Tronsole za účelem zamezení šíření kročejového hluku. Ve schodišťovém prostoru bude umístěn osobní výtah se strojovnou umístěnou v oblasti základů budovy. Tento výtah bude mít prosklené stěny.

Střecha

Střecha je plochá jednoplášťová, s extenzivní vegetační finální vrstvou. Hydroizolaci tvoří PVC-P fólie, tepelně izolační vrstva je ze spádových klínů z desek z minerální vlny, se zvýšenou únosností. Celé souvrství je stabilizováno vegetační vrstvou. Parozábrana je z asfaltového modifikovaného SBS pásu. Atiku tvoří zdivo z vápenopískových tvárnic tloušťky 240 mm, založených na tenkovrstvé maltové lože, zateplené izolací z minerální vlny, opatřené železobetonovým věncem ve spádu. Věncem je dilatován po 6 m délky. Klempířské prvky jsou z poplastovaného plechu.

Okenní výplně:

Okenní výplně z plastových okenních rámu $U_f = 1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a zasklené izolačním trojsklem $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Vnější barva oken – antracit RAL 7016.

Podlahy

Konstrukce podlah je řešena jako plovoucí těžká se zvukoizolační vrstvou z minerální vlny s dynamickou tuhostí 27 MN/m^3 , podlaha na zemině je doplněna o tepelněizolační vrstvu EPS Grey s $\lambda_N = 0,033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Nášlapnou vrstvu tvoří laminát, keramické dlaždice nebo epoxidovaný nátěr, podle účelu místnosti.

Omítky

V interiéru je použita vnitřní omítky vápenocementová, jednovrstvá s vloženou sklovláknitou tkaninou.

V exteriéru je použita lepicí malta se sklovláknitou tkaninou, přetažena silikonovou omítkou.

Zpevněné plochy

Zpevněné plochy jsou vyskládány ze zámkové dlažby, kolem domu je vytvořen kačírek z praného říčního kameniva.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Veškerý stavební materiál je navržen v souladu s technickými požadavky výstavby a odpovídá veškerým platným normám. Je zajištěna maximální mechanická odolnost stavby a její stabilita. Jsou použity systémové produkty výrobců.

V rámci této diplomové práce není řešeno statické posouzení objektu, v budoucnu by to bylo řešeno samostatnou částí projektu.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

V rámci diplomové práce byla navržena pouze koncepční řešení jednotlivých technických zařízení. Byly provedeny koncepce osvětlení, bilance vod, vytápění, větrání, chlazení a fotovoltaiky. Bližší specifikace viz část B této práce.

Umělé osvětlení

- LED svítidla
- rozměrově koordinováno s SDK kazetovým podhledem
- svítidla bodová, čtvercová, kruhová
- v obytných místnostech a stravovacích prostorách ruční spínání s automatickým udržováním konstantní osvětlenosti, řízenou dle senzoru denní osvětlenosti
- na chodbě bodová svítidla spínaná na základě povelu pohybového PIR čidla, umístěného na obou koncích vstupní chodby do haly

Vodovod:

- materiál vodovodní přípojky PE 100 SDR 50 x 4,6, uložené do nezámrzné hloubky a obsypána žlutým pískem
- Před připojením bude osazen vodoměr s příslušnými armaturami.
- Na vodoměr bude navazovat vnitřní vodovod studené a následně i teplé a cirkulační vody.
- materiál vnitřních rozvodů z polypropylenu
- Pro apartmány bude při dostatku dešťové vody v akumulční nádrži využívána tato voda ke splachování – k tomu bude využívána plně automatická a monitorovací jednotka s čerpadlem, ovládáním a s integrovaným automatickým doplňováním pitné vody.

Kanalizace:

- vnitřní rozvody z polypropylenu
- vnější rozvody z klasického PVC-KG
- splaškové potrubí ve spádu 3 %, obsypáno žlutým pískem, splašky napojeny na veřejnou jednotnou kanalizaci
- Dešťová voda bude akumulována v nádržích, následně využívána k zalévání či splachování toalet v apartmánech.
- Při překročení kapacity akumulční nádrže voda přeteče do retenční nádrže, odkud bude volně zasakována do podloží.

Vytápění:

- Jako zdroj tepla slouží dva závěsné plynové kondenzační kotle THERM 25 KDZ o maximálním výkonu na vytápění 24,9 kW.
- Objekt je vytápěn převážně radiátory, pod prosklenými fasádami se nacházejí konvektory, v místnostech s fancoily lze topit i fancoily.

- Kotel je napojen na rozdělovač a sběrač, odkud je teplá voda distribuována k otopným tělesům, ohříváčům vzduchotechniky a ohříváči teplé vody o objemu 945 l s dvěma spirálami.

Zdroj chladu:

- navrženo zařízení PURY-M250YNW-A, s chladicím výkonem 28 kW a CMB-WM1016V-AA BC kontroler s možností připojení až 16 vnitřních jednotek
- Na tento BC hybridní kontroler bude připojeno 5 vnitřních jednotek fancoil, 3 vodní chladiče vzduchotechniky a jeden ohříváč teplé vody.
- Tento BC kontroler je schopný distribuovat současně teplou i studenou vodu.
- Do BC kontroleru je přiváděno chladivo R32 z venkovní jednotky umístěné na střeše.
- jednotlivé fancoily řízeny termostaty v příslušných místnostech, termostaty napojeny na centrální regulátor chlazení
- Při nižší potřebě chladicího výkonu, který je primární, bude docházet k přípravě teplé vody v ohříváči, který je napojený na BC kontroler, viz schéma.

Větrání:

- navrženy tři vzduchotechnické jednotky
- ZČ1 – obsluhuje bistro a chodbu, deskový rekuperátor, vodní ohříváč, vodní chladič, bližší specifikace viz Návrh nuceného větrání v části B.
- ZČ2 – obsluhuje jídelnu a přípravu jídla, deskový rekuperátor, vodní ohříváč, vodní chladič, dvoustupňová filtrace, bližší specifikace viz Návrh nuceného větrání v části B.
- ZČ3 – obsluhuje společenskou místnost, regenerátor, vodní ohříváč, vodní chladič, bližší specifikace viz Návrh nuceného větrání v části B.
- apartmány větrány přirozeně, na toaletách se nachází ventilátor – podtlakové větrání, odtah vyveden na střechu objektu

Fotovoltaika:

- celkem 62 panelů
- orientace k jihozápadu, se sklonem 30 %
- stejnosměrné napětí měněné v měniči
- vyrobená elektrická energie, přímo spotřebovávána, žádná akumulace
- modulová účinnost panelu 19,09 %
- instalované fázové měniče MPP Solar PIP 3024MSXE a 2x fázový měnič MPP Solar PIP 5048GK

b) Výčet technických a technologických zařízení

V domě bude instalován osobní výtah se strojovnou umístěnou v oblasti základů, výtah musí splňovat parametry pro přepravu osob s omezenou schopností pohybu.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Tato část je řešena v samostatném dokumentu, konkrétně v části Požárně bezpečnostního řešení v Technické zprávě požární ochrany.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Energetická náročnost budovy je řešena v samostatném dokumentu, konkrétně v Průkazu energetické náročnosti budovy.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů, apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost, apod.).

Dokumentace splňuje požadavky stanovené stavebním zákonem a vyhláškou o obecných technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb. Dokumentace je v souladu s dotčenými hygienickými předpisy a závaznými normami ČSN a požadavky na ochranu zdraví a zdravých životních podmínek dle oddílu 3 výše zmíněné vyhlášky č. 268/2009 Sb. Pro stavbu bude použito atestovaných stavebních materiálů.

Větrání:

Celá budova, kromě apartmánů, je nuceně větrána třemi vzduchotechnickými jednotkami s deskovými rekuperátory nebo regenerátory. Apartmány jsou přirozeně větrány okny, s podtlakovou ventilací na záchodech.

Vytápění:

Objekt je vytápěn převážně radiátory, pod prosklenými fasádami se nacházejí konvektory, v místnostech s fancoily lze topit i fancoily. V apartmánech regulace pomocí TRV, bistro a jídelna regulovány pomocí termostatu.

Osvětlení:

Všechny místnosti s trvalým pobytem lidí splňují požadavky na přirozené osvětlení během dne. Případně je zde možnost dotvářet komfort umělým osvětlením pomocí LED úsporného svícení.

Zásobování vodou:

Z vodovodního řádu. Pro splachování toalet apartmánů bude možné využívat dešťovou vodu, která bude kumulována v akumulární nádrži.

Kanalizace:

Splašky jsou napojeny na veřejnou splaškovou kanalizaci.

Vibrace, hluk, prašnost:

Užíváním stavby se ani jedna z hodnot nedostane do nepříznivých hygienických hodnot.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Ochrana proti pronikání radonu a zemní vlhkosti bude provedena z asfaltových pásů. Tato vrstva slouží současně jako hydroizolace stavby.

b) Ochrana před bludnými proudy

Není řešeno v rámci diplomové práce.

c) Ochrana před technickou seismicitou

Není řešeno v rámci diplomové práce.

d) Ochrana před hlukem

V okolí stavby není takový hlukový zdroj, který by převyšoval povolené maximální hladiny akustického tlaku. Řešeno v samostatné části, viz Základní posouzení objektu z hlediska stavební fyziky.

e) Protipovodňová opatření

Dům lékařů a sester se nenachází v záplavovém území. Není třeba navrhovat.

f) Ostatní účinky – vliv poddolování, výskyt metanu, apod.

V rámci diplomové práce není řešeno.

B.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Splaškové odpadní vody budou z obou objektů svedeny zvlášť do veřejné jednotné kanalizace. Domovní přípojka bude provedena z PVC – KGDN 150 mm a PVC – KG DN 125 mm bude ve spádu min. 3 % a obsypána žlutým pískem.

Dešťová nádrž o objemu 12 m³ bude umístěna hned vedle objektu a bude napojena na dešťové odpadní potrubí ze střechy objektu a dešťové svody ze zpevněných ploch parkoviště. Před touto nádrží bude na potrubí osazen lapač nečistot. Tato voda bude zpětně používána ke splachování v apartmánech budovy. Při přebytku přeteče voda do retenční nádrže, odkud bude voda zasakována. Přípojka z objektu k nádrži bude provedena z PVC – KG OD 125 mm a přepad z PVC – KG OD 110 mm.

Navržená vodovodní přípojka bude provedena z PE 100SDR 11, 50 x 4,6 mm, uložena v nezámrazné hloubce a bude obsypána žlutým pískem a napojena na veřejný vodovod DN 80.

Silová přípojka k budově bude pod terénem. Elektrická rozvodná skříň je umístěna na fasádě budovy. Přípojka musí být překryta výstražným páskem o obsypána žlutým pískem.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Vodovodní přípojka

PE 100 SDR 11, 50 x 4,6 mm dl. 13 m

Kanalizační přípojka – splašky

PVC – KG DN 150 mm dl. 51 m

PVC – KG DN 125 mm dl. 20,5 m

Kanalizační přípojka – dešťová voda

PVC – KG DN 125 mm dl. 27 m

PVC – KG DN 110 mm dl. 46 m

B.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ

a) Popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace

Přístup a příjezd k objektu bude z ulice Karla Čapka. Budou zde zřízeny přístupové chodníky, které jsou řešeny bezbariérově, a také parkovací místa.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Parkoviště budou přístupná jak od budovy, tak z ulice Karla Čapka.

c) Doprava v klidu

Podél severozápadní strany budovy se nachází asfaltové parkoviště a k němu přilehlá příjezdová cesta, která slouží i jako vykládací místo pro distribuci předem připraveného jídla pro jídelnu.

Počet parkovacích míst: 15

Počet parkovacích míst pro osoby s omezenou možností pohybu: 1

d) Pěší a cyklistické stezky

V rámci diplomové práce není řešeno, je zde umožněn pohyb po chodníku.

B.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV

a) Terénní úpravy

Z nově vznikajících terénních úprav bude sejmuta ornice o tloušťce cca 200 mm a bude skladována na pozemku investora. Po dokončení bude opět rozestřena po pozemku.

b) Použité vegetační prvky

Po dokončení bude provedeno zatravnění pozemku a vysazení stromů a keřů.

c) Biotechnická opatření

V rámci diplomové práce není řešeno.

B.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA

a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady, půda

- Při provozu objektu nebudou do ovzduší unikat žádné nebezpečné látky.
- Dešťové vody budou svedeny do akumulčních nádrží a budou zpětně využívány ke splachování, zalévání a kropení.
- Likvidace odpadu je řešena popelnicí. Odvoz a zpracování tohoto odpadu má na starosti město Kroměříž.
- Nakládání s odpady bude probíhat dle zákona č. 541/2020 Sb. o odpadech.

b) Vliv na přírodu a krajinu – ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině, apod.

Pozemek se nenachází v žádné chráněném prostředí a nenacházejí se zde chráněné rostliny či živočichové.

c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Stavba není na území Natura 2000.

d) Způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem

Ke stavbě není nutné zjišťovací řízení nebo stanovisko EIA.

e) V případě záměrů spadajících do režimu zákona o integrované prevenci základní parametry způsobu naplnění závěrů o nejlepších dostupných technikách nebo integrované povolení, bylo-li vydáno

Nejsou navržena žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

f) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Vzniknou ochranná pásma vedení inženýrských sítí.

B.7 OCHRANA OBYVATELSTVA

Objekt je navržen v souladu s vyhláškou 268/2009 Sb. v platném znění tak, aby splňoval všeobecné požadavky na výstavbu. Stavba nesmí být zdrojem nadlimitní hlukové zátěže okolí. Veškeré použité materiály budou prokázány protokolem o shodě.

B.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Přívod vody, elektrické energie a kanalizace pro realizaci stavby bude zajištěn vytvořením přípojek z ulice Karla Čapka, tyto přípojky budou následně využity i pro finální stavbu.

b) Odvodnění staveniště

Staveniště není potřeba dočasně odvodňovat. V případě nahromadění vody ve výkopech bude tato voda odčerpána na pozemek investora.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Na staveništi budou zřízeny přípojky vody a elektrické energie. Napojení staveniště na přilehlou silniční komunikaci bude provedeno z kamenné drtě, která se vysype a zhutní v místě budoucí příjezdové cesty a parkoviště.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Stavba ovlivní životní prostředí pouze po dobu výstavby, a to hlukem, pohybem mechanizace a zábory veřejného prostranství. Se záborem veřejného prostranství se počítá v okamžiku provádění přípojek k objektu. Tímto bude hůře přístupná přilehlá veřejná silnice.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Staveniště bude během prací oploceno do výšky 2 m demontovatelným plotem. Pohyb třetích osob na staveništi je povolen jen s vědomím odpovědných pracovníků dodavatele nebo investora a v jejich doprovodu. Všechny tyto osoby musí být vybaveny ochrannými pomůckami dle platných předpisů a musí být seznámeny s pohybem a provozem na staveništi. Požadavky na související asanace, demolice a kácení dřevin nejsou stavbou vyvolány. U všech vstupů na staveniště musí být umístěny informační a výstražné tabule s oznámením o zákazu vstupu nepovolaných osob.

f) Maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

Trvalé zábory budou jen na dotčeném pozemku. Dočasné zábory se vyskytnou v případě provádění přípojek.

g) Požadavky na bezbariérové obchozí trasy

Není třeba řešit.

h) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Veškeré odpady z realizované výstavby budou soustředěny na vyhrazených místech, odkud budou odváženy podle jednotlivých druhů k likvidaci, popřípadě k recyklaci. Při realizaci stavby budou vznikat odpady ze stavební činnosti. Veškerý odpad bude prostřednictvím kontejnerů dodavatele odvážen na řízenou skládku. Zároveň se při realizaci stavební činnosti bude provádět třídění odpadu tak, aby se oddělil kovový odpad, který bude odvezen do kovošrotu či do sběrný kovového odpadu. S odpady bude nakládáno v souladu s platnou legislativou – zákon č. 541/2020 Sb. o odpadech.

Odpady vznikající vlastní činností realizovaného záměru dle vyhlášky 8/2021 Sb.:

Kód druhu odpadu	Název druhu odpadu	Kategorie odpadu	Předpokládaný způsob zneškodnění
08 01 17	Odpady z odstraňování barev nebo laků obsahujících organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	N	Uložení na skládku
08 01 18	Jiné odpady z odstraňování barev nebo laků neuvedené pod číslem 080117	O	Uložení na skládku
08 01 99	Odpady jinak blíže neurčené	O	Uložení na skládku
08 02 99	Odpady jinak blíže neurčené	O	Uložení na skládku
08 04 99	Odpady jinak blíže neurčené	O	Uložení na skládku
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O	Uložení na skládku
15 01 02	Plastové obaly	O	Uložení na skládku
15 01 03	Dřevěné obaly	O	Uložení na skládku
15 01 04	Kovové obaly	O	Uložení na skládku
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	N	Uložení na skládku
17 01 01	Beton	O	Recyklace
17 01 02	Cihly	O	Recyklace
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	O	Recyklace
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a ker. výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	O	Recyklace
17 02 02	Sklo	O	Kontejnery na odpad
17 02 03	Plasty	O	Kontejnery na odpad
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01	O	Uložení na skládku
17 04 05	Železo a ocel	O	Sběr
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	O	Uložení na skládku
17 06 04	Izolační materiály neuvedené pod č. 17 06 01 a 17 06 03	O	Uložení na skládku
17 08 02	Stavební mat. na bázi sádry nev. pod č. 17 08 01	O	Uložení na skládku

17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03	O	Uložení na skládku
20 01 11	Textilní materiály	O	Uložení na skládku
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad	O	Uložení na skládku
20 03 01	Směsný komunální odpad	O	Kontejner - odvoz odborná firma

Pozn.

O (odpady bez nebezpečných vlastností – tzv. OSTATNÍ ODPADY)

N (odpady s nebezpečnými vlastnostmi – tzv. NEBEZPEČNÉ ODPADY)

i) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemín

Vytěžená zemina bude použita pro úpravu terénu, deponie bude v západní části pozemku. Zemina z výkopových prací bude využita k úpravám terénu na pozemku a nadbytečná zemina bude využita v dalších stavbách dané firmy ze strany zhotovitele.

j) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Stavební práce nebudou mít výrazný negativní vlivy na okolní pozemky ani na okolní životní prostředí. Při realizaci se bude usilovat o snížení negativních vlivů hluchosti a prašnosti. Dodavatel stavby zajistí manipulaci se vzniklým odpadem z výstavby, dle platných předpisů. Stavební práce budou prováděny pouze v průběhu dne od 08:00 do 17:00. Stavební stroje vyjíždějící ze stavby budou vždy řádně očištěny. Nakládání s odpady bude probíhat dle zákona č. 541/2020 Sb. o odpadech. Odpady vzniklé při realizaci stavby budou separovány, následně využitelné budou odevzdány do sběru či do recyklace, ostatní budou uloženy na skládku.

k) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Na stavbě mohou pracovat pouze kvalifikovaní pracovníci, kteří jsou nuceni používat OOPP a musí být proškoleni ohledně BOZP, a to musí stvrdit svým podpisem do stavebního deníku. Veškeré stavební práce musí být prováděny v souladu s platnými technickými, technologickými a bezpečnostními předpisy. Během výstavby je nutno dodržovat následující ustanovení:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 32/2016 Sb.

l) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Úpravy pro bezbariérové užívání se nenavrhují. Po staveništi se neuvažuje pohyb osob s omezenou schopností pohybu.

m) Zásady a dopravně inženýrská opatření

Projektová dokumentace tuto část podrobně neřeší. V místě budoucího parkoviště bude ale vytvořena provizorní cesta z drceného betonového recyklátu.

n) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby – provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě, apod.

Celý prostor staveniště bude po celou dobu výstavby oplocen 2m plotem a musí být zajištěn proti vniku nepovolaných osob. Stavební práce nesmí probíhat v době nočního klidu. Dále budou o stavbě informováni řidiči, a to svislým značením.

o) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Před zakrytím důležitých stavebních částí bude stavební úřad vyzván ke kontrole. Kontrolní dny stavebního úřadu budou upřesněny po výběru dodavatele stavby. Předpokládaná doba výstavby je cca 2 roky.

Navržená výstavba i ostatní úpravy předpokládají běžný postup výstavby:

- zemní práce
- provedení spodní stavby
- hrubá stavba
- dokončovací práce
- terénní úpravy

Plánované zahájení stavby: 03/2022

Plánovaný konec stavby: 06/2024

B.9 CELKOVÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ

Splaškové odpadní vody budou z obou objektů svedeny zvlášť do veřejné splaškové kanalizace. Domovní přípojka bude provedena z PVC – KGDN 150 mm a PVC – KG DN 125 mm, bude ve spádu min. 3 % a obsypána žlutým pískem.

Dešťová nádrž o objemu 12 m³ bude umístěna hned vedle objektu a bude napojena na dešťové potrubí ze střechy objektu a dešťové svody ze zpevněných ploch parkoviště. Před touto nádrží bude na potrubí osazen lapač nečistot. Tato voda bude zpětně používána ke splachování v apartmánech budovy. Z této nádrže bude navržen hadicový systém, ze kterého bude možné zalévat zeleň. Při přebytku přeteče voda do retenční nádrže, odkud bude voda zasakována. Přípojka z objektu k nádrži bude provedena z PVC – KG OD 125 a přepad z PVC – KG OD 110 mm.

Navržená vodovodní přípojka bude provedena z PE 100SDR 11, 50 x 4,6 mm, uložena v nezámrazné hloubce a bude obsypána žlutým pískem. Bude napojena na veřejný vodovod DN 80.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF TECHNICAL EQUIPMENT OF BUILDINGS

SROVNÁNÍ A NÁVRH OPTIMÁLNÍHO ŘEŠENÍ KLIMATIZAČNÍHO ZAŘÍZENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Dvořák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

BRNO 2022

1. Úvod

Ve třetí volitelné části se zabývám návrhem dalších možností řešení chlazení a následným srovnáním jednotlivých technických, provozních, ekologických a částečně i ekonomických vlastností chladicích systémů v domě lékařů a sester v Kroměříži.

V předešlé části byl navržen hybridní VRF zdroj chladu, který kombinuje přímé a nepřímé chlazení a je schopen současně topit i chladit. V této části jsou dále navrženy VRV zdroj chladu a multisplit jednotky jako přímé chladiče. Za vodní systém byla navržena standartní nástřešní bloková chladicí jednotka. Součástí této části jsou i přiložená schematická zakreslení navržených systémů.

2. Chlazení budov

2.1. Úvod do návrhu chlazení budov

Plánování technických zařízení budov vychází z dispozičního konceptu, umístění a orientace samotné budovy. Na základě těchto parametrů se totiž stanovují tepelné ztráty a tepelné zisky. V současnosti je čím dál větší tendence zvýšit denní prosvětlení a oslunění místností. V důsledku toho se zvětšují prosklené plochy, tloušťka stavebních konstrukcí se zmenšuje a zvyšují se požadavky na chlazení místností. Provoz klimatizačních zařízení je velmi nákladná a neekologická záležitost. [1]

Při návrhu bychom se měli zamyslet nad dopady navrženého řešení na okolní prostředí a jako projektanti bychom měli navrhnout to nejvhodnější řešení, a to s ohledem na:

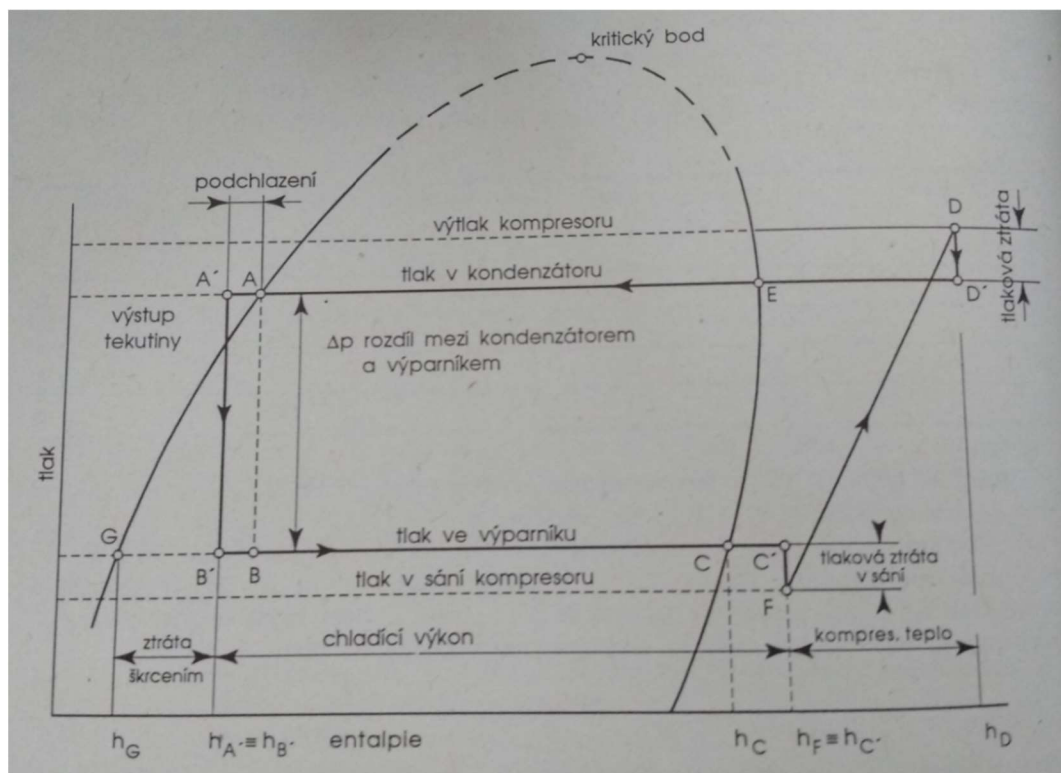
- ochranu životního prostředí,
- celkový komfort uživatelů,
- šetření provozních energií a jejich znovuvyužívání (rekuperace),
- využívání okolního prostředí, ve kterém se stavební objekt nachází, pro provoz technických zařízení,
- kombinace různých zdrojů energie a jejich vzájemná spolupráce.

2.2. Stručný popis principu kompresorového chlazení

Kompresorové chladicí procesy se zakládají na tepelném oběhu obráceného Carnotova cyklu, v němž nastává změna skupenství chladiva. Tento proces je příznivý ze dvou důvodů:

- Při změně skupenství se přenáší značné množství tepla.
- Změna skupenství probíhá při stálé teplotě.

Např. voda na ohřev z 0 °C na 100 °C potřebuje 418,7 kJ/kg, pro odpaření při 100 °C potřebuje 2256 kJ/kg. Teplota varu závisí na tlaku, při němž var nastává. Tyto vlastnosti tekutin jsou dobře pochopitelné při znázornění v diagramu p-h. [2]



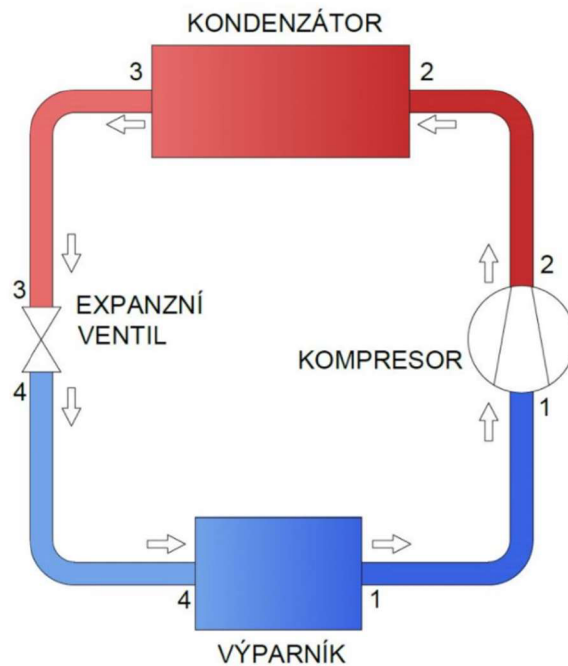
Obrázek 2 Chladicí okruh znázorněný v diagramu p-h [2]

Tekuté chladivo při varu odebírá z okolí teplo (shodující se s výparným teplem). Tento jev působí vlastní chladicí efekt. Nechá-li se chladivo expandovat na atmosférický tlak, nastává var při teplotě odpovídající tomuto tlaku. Část chladicího zařízení, která zajišťuje chlazení a v níž nastává var chladiva, se nazývá výparník. [2]

Tekuté chladivo proudí z nádoby s vyšším tlakem (z kondenzátoru) do výparníku s tlakem nižším. Tlak tekutého chladiva musí být řízen a regulován. Toto zajišťuje expanzní (škrtecí) ventil. Podle provedení může být automatický, tepelný, ruční, plovákový nebo kapilární. Tento proces po termodynamické stránce představuje škrcení. Je to tepelný pochod, který probíhá při stálé entalpii škrceného plynu. [2]

Var chladiva nastává při nízké teplotě, která odpovídá tlaku ve výparníku. Na toto ochlazení kapalného chladiva se spotřebuje část chladicího výkonu, která by se jinak využila pro chlazení. Vzniká tím plyn, jehož podíl bývá 15 až 20 %. Tento vznikající plyn podstatně ovlivňuje chladicí výkon. Aby teplo potřebné pro ochlazení tekutého chladiva bylo co nejmenší, je nutné, aby byla co nejmenší měrná tepelná kapacita kapalného chladiva. [2]

Z obrázku 2 je patrné, že ztráta škrcením bude tím větší, čím bude větší bude rozdíl teplot mezi kondenzátorem a výparníkem. [2]



Obrázek 3 Okruh chladicího zařízení [3]

V následujících kapitolách budou přiblíženy jednotlivé veličiny, které charakterizují chladicí zařízení.

2.2.1. Veličiny

EER – Koeficient energetické účinnosti

Nebo také chladicí faktor udává jak efektivní je tepelné čerpadlo při chlazení objektu, podíl chladicího výkonu a dodaného příkonu.

COP – Topný faktor

Udává jak efektivní je tepelné čerpadlo při vytápění objektu, podíl topného výkonu a dodaného příkonu.

Hodnoty energetické účinnosti v režimu CHLAZENÍ	Hodnoty energetické účinnosti v režimu VYTÁPĚNÍ
A 3.20 < EER	A 3.60 < COP
B 3.20 ≥ EER > 3.00	B 3.60 ≥ COP > 3.40
C 3.00 ≥ EER > 2.80	C 3.40 ≥ COP > 3.20
D 2.80 ≥ EER > 2.60	D 3.20 ≥ COP > 2.80
E 2.60 ≥ EER > 2.40	E 2.80 ≥ COP > 2.60
F 2.40 ≥ EER > 2.20	F 2.60 ≥ COP > 2.40
G 2.20 ≥ EER	G 2.40 ≥ COP

Obrázek 4 Metrika pro EER a COP [4]

Hodnoty EER a COP udávají účinnost tepelných čerpadel, respektive klimatizačních zařízení. Velmi zjednodušeně řešeno, za ideálních podmínek při dodání 1 kW elektrického příkonu vytvoří tepelné čerpadlo s EER = 3, přibližně 3 kW chladicího výkonu.

SEER – Seasonal Energy Efficiency Ratio – Celoroční chladicí faktor

Celoroční chladicí faktor zohledňuje oproti EER celoroční průběh průměrných venkovních teplot na provoz zařízení.

SCOP – Seasonal Coefficient of Performance – Celoroční topný faktor

Celoroční topný faktor zohledňuje oproti COP celoroční průběh průměrných venkovních teplot na provoz zařízení.

2.3. Chladiva

V chladicích zařízeních je chladivo pracovní látka, jejíž změny stavu určují oběh. Tyto látky jsou často spojovány s negativním vlivem na globální oteplování a na rozkládání ozonové vrstvy. Základními kritérii pro tyto látky jsou:

- Chladivo má být nehořlavé.
- Chladivo má být nejedovaté.
- Chladivo by mělo být snadno indikovatelné, aby bylo možno rychle najít místa úniku.
- Nemělo by rozkládat ozón v horních vrstvách atmosféry (ODP = 0).
- Nemělo by působit korozi a mělo by být chemicky stabilní vůči konstrukčním materiálům.

Chladiva podléhají celosvětovému trendu ochrany životního prostředí. Z hlediska jejich použití v chladicích zařízeních a tepelných čerpadlech panuje téměř celosvětová shoda v zákazu používání těžkých freonů a dalších v mezinárodních dokumentech vyjmenovaných látek poškozujících ozónovou vrstvu. Nad rámec těchto dohod jdou některé průmyslově vyspělé země, v čele se státy Evropské unie, omezováním používání látek s vysokým *GWP*, ovšem bez ohledu na účinnost nebo bezpečnost zařízení, ve kterých pracují. Ekologičtější chladiva jsou však často méně bezpečná pro zdraví člověka, tzn. že mohou být mírně jedovatá, či vznětlivá. Do budoucna lze očekávat návrat k chladivům na bázi CO₂. [2], [5]

2.4. Environmentální požadavky na provoz chladicích zařízení

Výrobci chladicích zařízení jsou nuceni uvádět ukazatele, které uvádějí jakým způsobem dané chladivo a tudíž i samotný provoz klimatizačního zařízení ovlivňuje okolní prostředí.

GWP – Potenciál globálního oteplování

GWP je ukazatel vlivu daného chladiva na globální oteplování. Tím se myslí schopnost zachytit teplo v atmosféře, resp. odrazit zpět k zemskému povrchu. Jeho hodnota určuje, kolikrát více daný plyn přispívá ke skleníkovému jevu, než

plyn CO₂. Hodnota je dána jak radiačními vlastnostmi plynu, tak jeho životností v atmosféře. [5]

Do budoucna budou požadavky na chladiva čím dál přísnější. V následující tabulce je uveden přehled časového omezování některých výrobků s fluorovanými skleníkovými plyny na trhu. Od 1. ledna 2022 se požadavky v tabulce 1 vztahují i na rozšířené chladivo R-410A. [6]

Tabulka 1 Časová omezení uvádění na trh v EU pro jednotlivé kategorie výrobků [6]

Výrobky a zařízení	Datum zákazu	
Chladicí a mrazicí zařízení pro domácnost s HFC s <i>GWP</i> 150 a vyšším	1. ledna 2015	
Chladicí a mrazicí zařízení pro komerční použití (hermeticky uzavřené)	s HFC s <i>GWP</i> 2500 a vyšším	1. ledna 2020
	s HCF s <i>GWP</i> 150 a vyšším	1. ledna 2022
Stacionární chladicí zařízení s <i>GWP</i> 2500 a vyšším, jehož provoz je na těchto plynech závislý s výjimkou zařízení určeného pro chlazení pod -50 °C	1. ledna 2020	
Sdružené centrální chladicí systémy pro komerční použití s výkonem vyšším než 40 kW a chladivem s <i>GWP</i> vyšším než 150, s výjimkou primárního okruhu kaskádních zařízení, kde je povoleno <i>GWP</i> do 1500	1. ledna 2022	
pokojevé klimatizační zařízení (pro přemísťování mezi místnostmi), s chladivem s <i>GWP</i> 150 nebo vyšším	1. ledna 2020	
Dělené klimatizační jednotky s vnitřní jednotkou s náplní menší než 3 kg chladiva s <i>GWP</i> 750 a vyšším	1. ledna 2025	

ODP – Potenciál k poškození ozonové vrstvy

ODP je relativní číslo udávající potenciál k poškozování ozonové vrstvy vzhledem k referenčnímu chladivu R11 (ODP chladiva R11 = 1). Použití látek s ODP > 0 je regulováno. Např. chladivo R-11 patří mezi tvrdé halogenové uhlovodíky, jejichž používání je v současnosti zakázáno. [5]

Kategorie hořlavosti, dle ČSN EN 378-3+A1:

Kategorie hořlavosti výrobci chladicích zařízení neposkytují, ale zahrnul jsem tuto položku do srovnání jednotek, jelikož tato veličina bude mít vliv na užívání chladiv v budoucnosti i současnosti.

Tabulka 2 Klasifikace hořlavosti chladiv [7]

Klasifikace bezpečnosti	Nízká úroveň hořlavosti, % objemu ve vzduchu	Spalné teplo, [J/kg]	Šíření plamene	Příklad chladiva
A1 Netoxické, nehořlavé	Bez šíření plamene, testováno při 60 °C a 101,3 kPa			R-410A, R-404c, R-134A, R-404A
A2, netoxické nehořlavé	>3,5	<19000	Vykazuje šíření plamene při 60 °C a 101,3 kPa	R-143A, R-152
A2L, netoxické nízká hořlavost	>3,5	<19000	Vykazuje šíření plamene při 60 °C a 101,3 kPa Rychlost hoření ≤ 10 cm/s při testování ve 23°C a 101,3 kPa	R-32, R-1234yf, R-1234ze, R-717, R-444
A3 netoxické vysoká hořlavost	≤3,5	≥19000	Vykazuje šíření plamene při 60 °C a 101,3 kPa	R-290 (propan) R-600 (butan)

3. Návrh chladicích zařízení

V části B Technika prostředí byl navržen hybridní VRF chladicí systém od firmy Mitsubishi. V následujícím textu bude uveden velmi zjednodušený návrh venkovních jednotek, který vychází z výpočtu tepelných zisků, uvedeném v části B této práce. Pro tyto venkovní jednotky byly navrženy i příslušné vnitřní jednotky, z důvodu lepší komunikace mezi zařízeními.

3.1. Návrh přímého chlazení – multisplit

Pro dům lékařů a sester je navrženo zařízení přímého chlazení typu multisplit. Byly navrženy vnitřní jednotky, dle tabulky 3.

Pro zónu č. 1 Bistro a chodba byly navrženy 2 venkovní jednotky Toshiba RAS-2M14U2AVG-E s chladicím výkonem 4 kW a RAS-5M34U2AVG-E s chladicím výkonem 10 kW.

Pro zónu č. 2 Jídelna a příprava jídla byla navržena 1 venkovní jednotka Toshiba RAS-5M34U2AVG-E s chladicím výkonem 10 kW.

Pro zónu č. 3 Společenská místnost byla navržena 1 venkovní jednotka Toshiba RAS-2M14U2AVG-E s chladicím výkonem 4 kW.

Tabulka 3 Návrh vnitřních jednotek pro systém přímého chlazení multisplit

Č.M.	Název místnosti	Tepelná zátěž	Název vnitřní jednotky	Počet	Akustický výkon	Chladicí výkon	Dochlazení vzduchotechnikou
		Q		n	L _w	Q _{ch}	Q _{chVZT}
		[W]		[-]	[dB]	[W]	[W]
101	Zádvěří	1,0				0	0
102	Hala	6,1				0	7,1
114	Sklad	1,0	Toshiba RAS-M10U2MUVG-E	1	31	2,7	0,1
115	Příprava jídla	1,8				0	0
116	Mytí nádobí	1,9				0	0
117	Jídelna	6,7	Toshiba RAS-M16U2MUVG-E	1	31	4,5	4,1
132	Bistro	5,6	Toshiba RAS-M13U2MUVG-E	1	31	3,7	1,9
202	Společenská místnost	2,8	Toshiba RAS-M10U2MUVG-E	1	31	2,7	0,8
203	Kuchyně	0,7					
		Σ=	30,4			13,6	16,8

Tabulka 4 Návrh chladicího výkonu pro venkovní jednotky

Chladicí výkon vnitřních jednotek	Chladicí výkon VZT, na pokrytí tepelných zisků	Chladicí výkon VZT, na ochlazení přiváděného vzduchu	Součinitel současnosti	Navržený výkon chladicí jednotky
Q _{ch}	Q _{chVZT}	Q _{VZT}	s	Q
[W]	[W]	[W]	[-]	[kW]
$Q_{zdroj} = (Q_{VZT} + Q_{chVZT} + Q_{ch}) * s$				
Zóna č. 1				
3,7	9	4,4	0,7	12,0
Zóna č. 2				
7,2	4,2	2,6	0,7	9,8
Zóna č. 3				
2,7	0,8	1,3	0,7	3,4

Součástí návrhu jsou i 3 schematické půdorysy a jednotlivé technické listy k příslušným jednotkám, které lze najít v přílohách.

3.2. Návrh přímého chlazení – VRV

Jedná se o vícezónový klimatizační systém, s hlavním páteřním rozvodem, na nějž jsou napojena jednotlivá zařízení. Na střeše se nachází venkovní jednotka Daikin VRV IV-S RXYSQ-10TY1 o chladicím výkonu 28 kW. VRV (angl. Variable refrigerant volume) doslova znamená proměnný objem chladiva. Pro účely diplomové práce byl zvolen dvoutrubkový systém, který je schopen chladit, nebo topit. Existují samozřejmě soustavy, které dokáží obojí současně, ale pro tyto účely se vytváří standardně tří- nebo čtyřtrubkový systém.

Byly navrženy vnitřní jednotky, dle tabulky 5.

Tabulka 5 Návrh vnitřních jednotek pro systém přímého chlazení VRV

Č.M.	Název místnosti	Tepelná zátěž	Název vnitřní jednotky	Počet	Akustický výkon	Chladicí výkon	Dochlazeno vzduchotechnik
		Q		n	L _w	Q _{ch}	Q _{chVZT}
		[W]		[-]	[dB]	[W]	[W]
101	Zádveří	1,0				0	0
102	Hala	6,1				0	7,1
114	Sklad	1,0	Daikin FFA 25A9	1	31	2,5	0,3
115	Příprava jídla	1,8				0	0
116	Mytí nádobí	1,9				0	0
117	Jídelna	6,7	Daikin FFA 35A9	2	31	7	1,6
132	Bistro	5,6	Daikin FFA 35A9	1	31	3,5	2,1
202	Společenská místnost	2,8	Daikin FFA 35A9	1	31	3,5	0
203	Kuchyně	0,7					
		Σ=	30,4			16,5	13,9

Tabulka 6 Návrh chladicího výkonu pro venkovní jednotku

Chladicí výkon vnitřních jednotek	Chladicí výkon VZT, na pokrytí tepelných zisků	Chladicí výkon VZT, na ochlazení přiváděného vzduchu	Součinitel současnosti	Navržený výkon chladicí jednotky
Q _{ch}	Q _{chVZT}	Q _{VZT}	s	Q
[W]	[W]	[W]	[-]	[kW]
$Q_{zdroj} = (Q_{VZT} + Q_{chVZT} + Q_{ch}) * s$				
16,5	13,9	7,0	0,7	26,2

Součástí návrhu jsou i 3 schematické půdorysy a jednotlivé technické listy k příslušným jednotkám, které lze najít v přílohách.

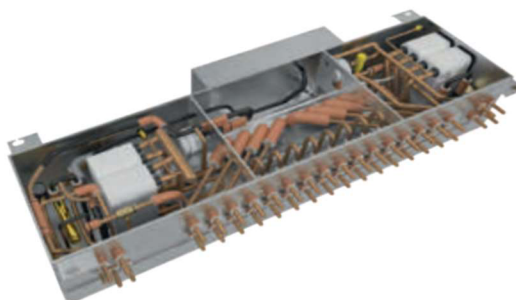
3.3. Návrh hybridního chlazení – HVRF

Jedná se o vícezónový klimatizační systém, s venkovní VRF jednotkou Mitsubishi PURY M250YNW-A o chladicím výkonu 28 kW, která je propojena s vnitřním hybridním BC kontrolerem.



Obrázek 5 Zapojení sestavy dle podkladů výrobce. Tmavě modrá – chladivo, světle modrá – studená voda, oranžová – teplá / topná voda. [8]

Tento kontroler propojuje vnitřní jednotky a vnější jednotku. Umožňuje výměnu tepla mezi chladivem a vodou. Jsou zde integrována čerpadla, která dopravují vodu až do vzdálenosti 60 m. Tento systém je navržen k primárnímu chlazení místností a v okamžiku, kdy není zapotřebí tolik chladit, se využívá k přípravě teplé vody, a je tedy napojen na ohřívač teplé vody. Nespornou výhodou je možnost topení i chlazení pouze po dvou trubkách.



Obrázek 6 Hybridní BC kontroler [8]

Byly navrženy vnitřní jednotky, dle tabulky 7.

Tabulka 7 Návrh vnitřních jednotek pro systém hybridního chlazení HVRF

Č.M.	Název místnosti	Tepelná zátěž	Název vnitřní jednotky	Počet	Akustický výkon	Chladicí výkon	Dochlazení vzduchotechnikou
		Q		n	L _w	Q _{ch}	Q _{chVZT}
		[W]		[-]	[dB]	[W]	[W]
101	Zádveří	1,0				0	0
102	Hala	6,1				0	7,1
114	Sklad	1,0	Mitsubishi PLFY-WP10VFM-E	1	43	1,2	0
115	Příprava jídla	1,8				0	0
116	Mytí nádobí	1,9				0	0
117	Jídelna	6,7	Mitsubishi PLFY-WP20VFM-E	2	31	4,4	6
132	Bistro	5,6	Mitsubishi PLFY-WP20VFM-E	1	31	2,2	3,4
202	Společenská místnost	2,8	Mitsubishi PLFY-WP25VFM-E	1	34	2,8	0
203	Kuchyně	0,7					
Σ=		30,4				10,6	19,3

Tabulka 8 Návrh chladicího výkonu pro venkovní jednotku

Chladicí výkon vnitřních jednotek	Chladicí výkon VZT, na pokrytí tepelných zisků	Chladicí výkon VZT, na ochlazení přiváděného vzduchu	Součinitel současnosti	Navržený výkon chladicí jednotky
Q _{ch}	Q _{chVZT}	Q _{VZT}	s	Q
[W]	[W]	[W]	[-]	[kW]
$Q_{zdroj} = (Q_{VZT} + Q_{chVZT} + Q_{ch}) * s$				
10,6	19,3	7,0	0,7	25,9

3.4. Návrh nepřímého chlazení – chiller

Na střeše se nachází bloková chladicí jednotka – mini chiller Sinclair SCV-300EB s chladicím výkonem 27,5 kW s uzavřeným chladicím okruhem. Na výparník tohoto chilleru je napojen rozvod glykolu, který na straně exteriéru musí být dostatečně izolovaný. Rozvod je zapojen do akumulární nádrže se studenou vodou. Odtud vede rozvod do rozdělovače a sběrače, který distribuuje studenou vodu k chladičům vzduchotechniky a příslušným fancoilům. Pro tento případ byly kromě kazetových fancoilů navrženy i nástěnné fancoily a to z důvodu neposkytování vnitřních jednotek o nižším výkonu výrobcem, blíže v tabulce 9.

Tabulka 9 Návrh vnitřních jednotek pro systém nepřímého chlazení, s mini chillerem, jako zdrojem

Č.M.	Název místnosti	Tepelná zátěž	Název vnitřní jednotky	Počet	Akustický výkon	Chladicí výkon	Dochlazení vzduchotechnikou
		Q		n	L _w	Q _{ch}	Q _{chVZT}
		[W]		[-]	[dB]	[W]	[W]
101	Zádveří	1,0				0	0
102	Hala	6,1				0	7,1
114	Sklad	1,0	Sinclair SF-250H	1	23	2	0,8
115	Příprava jídla	1,8				0	0
116	Mytí nádobí	1,9				0	0
117	Jídelna	6,7	Sinclair SF-12C	1	31	6,7	1,9
132	Bistro	5,6	Sinclair SF-12C	1	31	5	0,6
202	Společenská místnost	2,8	Sinclair SF-250H	1	23	2	0,8
203	Kuchyně	0,7					
		Σ=	30,4			15,7	14,0

Tabulka 10 Návrh chladicího výkonu pro venkovní jednotku

Chladicí výkon vnitřních jednotek	Chladicí výkon VZT, na pokrytí tepelných zisků	Chladicí výkon VZT, na ochlazení přiváděného vzduchu	Součinitel současnosti	Navržený výkon chladicí jednotky
Q _{ch}	Q _{chVZT}	Q _{VZT}	s	Q
[W]	[W]	[W]	[-]	[kW]
$Q_{\text{zdroj}} = (Q_{\text{VZT}} + Q_{\text{chVZT}} + Q_{\text{ch}}) * s$				
15,7	14	7,0	0,7	25,7

Součástí návrhu jsou i 3 schematické půdorysy a jednotlivé technické listy k příslušným jednotkám, které lze najít v přílohách.




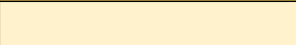
4. Srovnání navržených řešení

V předešlé kapitole byla navržena 4 řešení, pomocí nichž by se mohly vykompenzovat tepelné zisky budovy. Je třeba říct, že jednotlivé výrobky od daných výrobců nebyly nijak upřednostňovány a jejich volba byla podmíněna pouze splněním požadovaných parametrů, tedy stejného chladicího výkonu.

Při srovnání byl kladen velký důraz navrženého klimatizačního zařízení na životní prostředí.

4.1. Pravidla a benchmarking

Pro následující srovnání bylo zavedeno barevné značení a nastaven benchmarking, díky němuž bude vyhodnocen nejlepší systém. V každé kategorii bude možné získat 0–3 bodů. Systém s nejvíce body bude navržen do projektu. V případě odpovědi ANO/NE se budou udělovat 3 body, nebo žádný bod.

Benchmarking	Barva
Udělení 3 bodů	
Udělení 2 bodů	
Udělení 1 bodu	
Neudělení bodu	

4.2. Porovnání základních charakteristik a chlazení

Základní charakteristiky

Co se týče hmotnosti a zabraného prostoru jednoznačně vítězí VRV/VRF. Tyto jednotky zabírají prostor především na výšku, což není relevantní.

Co se týče systémů přímého chlazení, je obecně známo, že mají omezenou výtlačnou výšku potrubí. V případě této budovy to problém není, jelikož její výška je pouze 9,01 m. Kdyby zde ale bylo přistaveno ještě jedno patro, tak by jednotky Multisplit měly značné potíže a musely by být umístěny na fasádu či podél domu s následným protihlukovým řešením. U VRV jednotky od Daikin se mi nepodařilo dohledat výtlačnou výšku potrubí, lze ovšem předpokládat, že bude větší než u Multisplitů. Výtlačná výška vodního chlazení závisí pouze na čerpadle, které navrhne projektant.

Chlazení

Význam účinností byl popsán v předešlých kapitolách.

Dalším význačným kritériem je, zda-li je možné akumulovat chlad do nějakého média (vody). V případě přímého chlazení taková možnost není. Systémy vodního a hybridního chlazení mohou akumulovat chlad přes noc, kdy provozovatel platí za elektřinu nižší cenu, z důvodů nízkého a vysokého tarifu.

Tabulka 11 Srovnání základních charakteristik a chlazení

Výrobce		Multisplit		Chladivový systém VRV	Hybridní systém	Vodní systém
		Toshiba		Daikin	Mitsubishi	Sinclair
Název výrobku		RAS-2M14U2AVG-E	RAS-5M34U2AVG-E	RXYSQ-10TY1	PURY M250YNW-A	SCV-300EB
Porovnávaná veličin	Jednotka					
Počet kusů	[ks]	2	2	1	1	1
Hmotnost	[kg]	2 x 43 = 86	2 x 78 = 156	175	227	300
Výška	[m]	0,63	0,89	1,615	1,868	1,175
Šířka	[m]	0,8	0,9	0,94	0,92	1,87
Hloubka	[m]	0,3	0,32	0,46	0,74	1
Zastavěný prostor	[m ²]	0,48	0,58	0,43	0,68	1,87
Převýšení potrubí	[m]	10,00	15,00	-	50,00	Rel. bez omezení
Zhodnocení - zákl. charakteristi		2		7	6	3
		Chlazení				
Chladicí výkon	[kW]	2 x 4 = 8	2 x 10 = 20	28	28	27,5
Příkon	[kW]	2 x 0,92 = 1,84	2 x 2,98 = 5,96	11,31	8,4	10,3
Účinnost jmenovitá EER	[W/W]	4,35	3,36	2,47	3,35	2,67
Účinnost sezónní SEER	[-]	6,73	6,31	6,3	5,9	-
Možnost akumulace do vody	[-]	NE	NE	NE	ANO	ANO
Zhodnocení - chlazení		9		3	8	4

4.3. Porovnání topení, přípravy teplé vody, akustiky a vlivu chladiv na okolní prostředí

Topení

Význam účinností byl popsán v předešlých kapitolách.

Dalším význačným kritériem je, zda-li je možné akumulovat chlad do nějakého média (vody). V případě přímého topení taková možnost není. Systémy vodního a hybridního topení mohou akumulovat teplo přes noc, kdy provozovatel platí za elektřinu nižší cenu, z důvodů nízkého a vysokého tarifu. Tato varianta nebyla v přiložených schématech navržena, ale možnost tady je.

Příprava teplé vody

Systém hybridního chlazení je schopen díky HBC kontroleru, který je připojen na ohříváč vody, připravovat tuto teplou vodu z odpadního tepla z chlazení.

Akustika

Vzhledem k tomu, že všechny jednotky jsou umístěny na střeše, jsou v dostatečné vzdálenosti a nehrozí překročení hlukových hygienických limitů.

Vliv chladiv

V současnosti by VRV od Daikin nebylo možné vůbec navrhnout, jelikož překračuje povolené GWP chladicího zařízení. Výrobce Mitsubishi se při návrhu tohoto zařízení soustředil na minimální obsažené množství chladiva. Pokud srovnáme zařízení od Mitsubishi a od Daikin, je patrné že rozdíl ekvivalentního množství CO₂ je znatelný. Ve výpočtu množství chladiva je započteno i chladivo v rozvodech, uvažuje se 20 g/m.

Chladiva s ODP > 0 jsou regulovaná nebo zakázaná.

Chladivo R-32 má menší dopad na globální oteplování než chladivo R-410A a má rovněž nízkou toxicitu, ale je hořlavější. Nejedná se ale o přílišný rozdíl.

Tabulka 12 Srovnání topení, přípravy teplé vody, akustiky a vlivu chladiv na okolní prostředí

Výrobce	Multisplit		Chladivový systém VRV	Hybridní systém	Vodní systém	
	Toshiba		Daikin	Mitsubishi	Sinclair	
Topení						
Topný výkon	[kW]	2 x 4,4 = 8,8	2 x 12 = 24	31,5	31,5	32
Příkon	[kW]	2 x 0,89 = 1,78	2 x 2,83 = 5,66	7,68	9,15	10
Účinnost jmenovitá COP	[W/W]	4,94	4,24	-	3,44	3,2
Účinnost sezónní SCOP	[-]	4,6	4,08	4,1	3,53	-
Možnost akumulace do vody	[-]	NE	NE	NE	ANO	ANO
Zhodnocení - topení		9		4	7	4
Příprava teplé vody						
Možnost	[-]	NE	NE	NE	ANO	ANO
Zhodnocení - příprava TV		0		0	3	3
Akustika						
Hladina akustického tlaku, 1 m od zdroje	[dB(A)]	45	52	55	60,5	64,8
		55,8				
Zhodnocení - akustika		2		3	1	0
Vliv chladiv na environment						
Typ chladiva	[-]	R32	R32	R-410A	R32	R32
Potenciál globálního oteplování GWP	[kg CO ₂ ekv.]	675	675	2087,5	675	675
Množství chladiva	[kg]	3,7	6,4	10,3	5,8	7,9
ekvivalent CO ₂	[t]	15,0		21,4	8,7	11,7
Životnost v atmosféře	[roky]	4,9	4,9	16,95	4,9	4,9
Potenciál k poškození ozonové vrstvy ODP	[kg R-11 _{ekv.}]	0	0	0	0	0
Třída hořlavosti	[-]	A2L	A2L	A1	A2L	A2L
Zhodnocení - vliv chladiv		5		2	9	7

4.4. Porovnání požadavků na zabudování a ceny externích jednotek

Požadavky na zabudování

Zhodnocení jištění se provádí z důvodů různé ceny jističů a jejich velikosti, kterou zabírají v rozvaděči.

Při větším počtu fází jsou jiné požadavky na dodavatele elektrikářských prací a celá záležitost se prodraží.

Cena

Uvedené ceny jsou pouze orientační. Cena je často rozhodujícím faktorem. Kdyby se celé hodnocení zakládalo na ceně, tak by navržený hybridní systém chlazení určitě nebyl vybrán.

Tabulka 13 Srovnání požadavků na zabudování a ceny

Výrobce		Multisplit		Chladivový systém VRV	Hybridní systém	Vodní systém
		Toshiba		Daikin	Mitsubishi	Sinclair
Požadavky na zabudování						
Doporučené jištění	[A]	2 x 13	2 x 20	25	32	20
Počet fází / napětí	[-]/[V]	1 / 230		3/400	3/400	3/400
Zhodnocení - požadavky na zabudování		1		2	1	3
Cena						
Cena - ext. jednotka	[Kč]	2 x 38159	2 x 84441	207776	354200	253830
		245200				
Zhodnocení - vliv chladiv		2		3	0	1

4.5. Vyhodnocení

Nejlépe se umístila jednotka hybridního systému chlazení PURY M250YNW-A od výrobce Mitsubishi s 35 body.

1. Místo Hybridní systém od Mitsubishi
2. Místo Multisplit systém od Toshiba
3. Místo Vodní systém od Sinclair
4. Místo VRV systém od Daikin

Tabulka 14 Celkové vyhodnocení

	Multisplit	Chladivový systém VRV	Hybridní systém	Vodní systém
Výrobce	Toshiba	Daikin	Mitsubishi	Sinclair
Celkové zhodnocení	30	24	35	25

Jednotka Mitsubishi PURY M250YNW-A

Výhody:

- možnost akumulace do vody a využívání nízkého tarifu, dlouhodobá návratnost
- možnost současného topení a chlazení (příprava teplé vody)
- Pro svůj provoz nepotřebuje velké množství chladiva – ekologická.
- Ve vnitřních prostorech nejsou rozvody chladiva – snížení rizika požáru.

Nevýhody:

- cena
- nižší účinnost SEER a EER než u multisplit
- nižší účinnost COP a SCOP než u multisplit

Jednotky multisplit Toshiba RAS-2M14U2AVG-E a RAS-5M34U2AVG-E

Výhody:

- vysoké účinnosti SEER a EER
- vysoké účinnosti COP a SCOP
- cena

Nevýhody:

- Není možná akumulace do vody – zvýšení provozních nákladů.
- S velkým množstvím chladiva se pojí i větší dopad na životní prostředí.
- Ve vnitřních rozvodech jsou rozvody hořlavého chladiva – musí se podniknout potřebná opatření.
- Multisplity mají nízkou výtlačnou výšku.

Další dva systémy nejsou vůbec uvažovány, jelikož jejich bodové hodnocení je příliš nízké. V projektu bylo uvažováno hybridní chlazení.

Závěr

Tato diplomová práce byla navržena na základě příslušných zákonů, norem, technických listů výrobců a zkušeností ze studia.

Nejdříve byla zpracována architektonická studie, která byla upravena do současné podoby stavebního řešení. S tímto podkladem se dále zpracovalo požárně bezpečnostní řešení objektu a posouzení budovy z hlediska stavební fyziky.

Stavební část objektu sloužila jako podklad návrhu technických zařízení budovy. Byly navrženy systémy osvětlení, vytápění, vzduchotechniky, chlazení a fotovoltaiky. Zároveň byla zavedena koncepce hybridního chlazení. V případě nižší potřeby chladit bude výkon chladicí jednotky využit pro přípravu teplé vody, jelikož tuto kombinaci systém umožňuje. Na závěr byl zpracován průkaz energetické náročnosti budovy, přičemž požadavky na novou budovu byly splněny.

V třetí části byly navrženy systémy přímého chlazení multisplit, VRV, systém hybridního chlazení a systém vodního chlazení s nástřešní blokovou chladicí jednotkou. Z těchto čtyř koncepčních řešení vyšlo nejlépe hybridní chlazení.

Seznam použitých zdrojů

Technické normy

ČSN 73 0540-1 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie. 2005. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0540-2 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. 2005. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0540-3 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin. 2005. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0540-4 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody. 2005. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části. 2004. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků - Požadavky. 2021. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 4301 Obytné budovy. 2004. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty. 2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení: ČSN 73 0810 ZMĚNA Z1. 2016. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0873 (730873) Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou. 2003. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN 378-1+A1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky - Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby. 2021. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN 378-3+A1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky - Část 3: Instalační místo a ochrana osob. 2021. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN 16798-3 Energetická náročnost budov - Větrání budov - Část 3: Pro nebytové budovy - Výkonové požadavky na větrací a klimatizační systémy místností (Moduly M5-1, M5-4). 2020. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN 16798-7 Energetická náročnost budov - Větrání budov - Část 7: Výpočtové metody pro stanovení průtoků vzduchu v budovách, včetně infiltrace (Moduly M5-5). 2022. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 4130. Schodiště a šikmé rampy: Základní požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

Zákony

ČR. Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: . ročník 2006, 63/2006.

ČR. Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií. In: . ročník 2000.

ČR. Zákon č. 133/1985 Sb. České národní rady o požární ochraně. In: . ročník 1985, 34/1985.

ČR. Zákon č. 541/2020 Sb., odpadech. In: . ročník 2020.

Vyhlášky a nařízení vlády

ČR. Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby: v aktuálním znění. In: . ročník 2009.

ČR. Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb: v aktuálním znění. In: . ročník 2006.

ČR. Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: . ročník 2009, 129/2009 Sb.

ČR. Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov. In: . ročník 2020, 129/2009 Sb.

ČR. Vyhláška č. 246/2001 Sb. Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). In: . ročník 2001.

ČR. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: . č. 97/2011.

ČR. Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. In: . ročník 2006, 188/2006.

ČR. Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí. In: . ročník 2001, 144/2001.

ČR. Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. In: . ročník 2005, 125/2005.

Webové stránky

Sendwix [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://kmbeta.cz/CZ>

Geologické a geovědní mapy [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <http://www.geologicke-mapy.cz/>

ČÚZK [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

SPIROLL [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.prefa.cz/>

Výplně Akuterm [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://akuterm.cz/>

Výtahy [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.schindler.com/cz>

Svaz chladicí a klimatizační techniky [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.chlazení.cz/>

DEK [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/>

DEKSOFT [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://deksoft.eu/>

QUICK-STEP [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.quick-step.cz/cs-cz>

RAKO [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.rako.cz/en>

Schiedel [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.schiedel.com/cz/>

Eg-d [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.egd.cz/>

Gasnet [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.egd.cz/>

Kroměříž [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.mesto-kromeriz.cz/>

Rigips [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/>

Topsafe [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.topsafe.cz/>

Topwet [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.topwet.cz/>

BIM object [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.bimobject.com/>

Asio [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/>

Svět svítidel [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.svet-svitidel.cz/>

Dražice [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://dzd.cz/>

Thermona [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.thermona.cz/>

Atrea [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/>

Mandík [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/>

Mitsubishi [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.csmtrade.cz/>

Sinclair [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.sinclair-solutions.com/cs/>

Daikin [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.daikin.cz/>

Toshiba [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.toshiba-aircondition.com/cz>

Rockwool [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.rockwool.com/cz/>

Isover [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/>

Santansolar [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://santansolar.com/>

Použitý software

Autodesk Revit

Autodesk AutoCAD

DEKSOFT

Office 365

Adobe Reader

PDFCreator

Světlo+

Atrea

Použitá literatura

REMEŠ, Josef. *Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2014. Stavitel. ISBN 978-80-247-5142-9.

BENEŠ, Petr, Markéta SEDLÁKOVÁ, Marie RUSINOVÁ, Romana BENEŠOVÁ a Táňa ŠVECOVÁ. *Požární bezpečnost staveb: modul M01 : požární bezpečnost staveb*. 2., aktualiz. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2016. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. ISBN 978-80-7204-943-1.

KLIMEŠOVÁ, Jarmila. *Nauka o pozemních stavbách: modul M01*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. ISBN 9788072045303.

DANIELS, Klaus. *Technika budov: příručka pro architekty a projektanty*. Bratislava: Jaga group, 2003. ISBN 80-889-0563-X.

Větrání a klimatizace. 3., zcela přeprac. vyd. Brno: BOLIT-B Press, 1993. ISBN 80-901-5740-8.

Citace

- [1] DANIELS, Klaus. *Technika budov: příručka pro architekty a projektanty*. Bratislava: Jaga group, 2003. ISBN 80-889-0563-X
- [2] *Větrání a klimatizace*. 3., zcela přeprac. vyd. Brno: BOLIT-B Press, 1993. ISBN 80-901-5740 -8
- [3] *Okruh chladicího zařízení* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://neko.cz/>
- [4] *Chladicí a topný faktor* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/>
- [5] SEDLÁŘ, Ing. Jan. Chladiva – úvod, definice, historie. *TZB info* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/13626-chladiva-uvod-definice-historie>
- [6] SEDLÁŘ, Ing. Jan. Legislativní situace v oblasti chladiv a výhledy do budoucna. *TZB info* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/13646-legislativni-situace-v-oblasti-chladiv-a-vyhledy-do-budoucná>
- [7] *Svaz chladicí a klimatizační techniky* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.chlazení.cz/>
- [8] *Systém HVRF chlazení* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://www.csmtrade.cz/>

Seznam použitých zkratek a symbolů

apod.	a podobně
atd.	a tak dále
B. p. v.	Balt po vyrovnání
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci na staveništi
DP	diplomová práce
chiller	bloková (kompaktní) chladicí jednotka
č.	číslo
č. m.	číslo místnosti
č. p.	číslo popisné
ČSN	česká státní norma
ČSN EN	eurokód
dl.	délka
DN	průměr
EPS	expandovaný polystyren
MW	minerální vlna
HI	hydroizolace
HVAC	vytápění, větrání, klimatizace
HVRF	hybridní systém VRF
chl.	chladicí
k. ú.	katastrální území
kce	konstrukce
ks	kus
max	maximální / maximum
min	minimální / minimum
m n. m.	metrů nad mořem
NV	nařízení vlády
NP	nadzemní podlaží
obr.	obrázek
odst.	odstavec
OOPP	osobní ochranné pracovní pomůcky
PÚ	požární úsek
p. č.	parcelní číslo
PE	polyetylen
PVC	polyvinylchlorid
PVC-P	měkčený polyvinylchlorid
pozn.	poznámka
PT	původní terén
ÚT	upravený terén
S – JTSK	jednotné trigonometrické sítě
SDK	sádrokarton

SO	stavební objekt
SPB	stupeň požární bezpečnosti
tab.	tabulka
tl.	Tloušťka
top.	topný
TV	teplá voda
VUT	Vysoké učení technické
VRF	proměnlivý průtok chladiva (z angl.: variable refrigerant flow)
VRV	proměnlivý objem chladiva (z angl.: variable refrigerant volume)
vyhl.	vyhláška
XPS	extrudovaný polystyren
ŽB	železobeton
λ [W/m.K]	součinitel tepelné vodivosti

Seznam příloh

SLOŽKA A

Složka č. 1

Situační výkresy

VÝKRESY:

C.3 KOORDINAČNÍ SITUACE M 1:250

Složka č. 2

Architektonicko - stavební řešení

VÝKRESY:

D.1.1.01 PŮDORYS 1NP M 1:50

D.1.1.02 PŮDORYS 2NP M 1:50

D.1.1.03 ŘEZ PODÉLNÝ M 1:50

D.1.1.04 ŘEZ PŘÍČNÝ M 1:50

D.1.1.05 POHLED JIHOVÝCHODNÍ M 1:50

D.1.1.06 POHLED JIHOZÁPADNÍ M 1:50

D.1.1.07 POHLED SEVEROVÝCHODNÍ M 1:50

D.1.1.08 POHLED SEVEROZÁPADNÍ M 1:50

D.1.1.09 STŘECHA M 1:100

Složka č. 3

Stavebně - konstrukční řešení

VÝKRESY:

D.1.2.01 STROP NAD 1NP M 1:50

D.1.2.02 ZÁKLADY M 1:50

PŘÍLOHY:

č.1 NÁVRH ROZMĚRU PRŮVLAKŮ

č.2 VÝPOČET A PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH
ZÁKLADOVÝCH KONSTRUKCÍ

Složka č. 4

Požárně bezpečnostní řešení

VÝKRESY:

D.1.3.01 PŮDORYS 1NP, POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ M 1:100

D.1.3.02 PŮDORYS 2NP, POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ M 1:100

D.1.3.03 SITUAČNÍ VÝKRES Odstupových vzdáleností M 1:250

DOKUMENTY:

TECHNICKÁ ZPRÁVA POŽÁRNÍ OCHRANY

Složka č. 5	Základní posouzení objektu z hlediska stavební fyziky
DOKUMENTACE:	ZÁKLADNÍ POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY
PŘÍLOHY:	
č. 1	TEPELNĚTECHNICKÉ POSOUZENÍ SKLADEB KONSTRUKCÍ
č. 2	POSOUZENÍ KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI
č. 3	POSOUZENÍ TEPELNÉHO KOMFORTU

SLOŽKA B

Složka č. 1	Studie osvětlení
DOKUMENTACE:	NÁVRH UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ
Složka č. 2	Studie bilance vod
DOKUMENTACE:	NÁVRH BILANCE VOD
Složka č. 3	Studie větrání
DOKUMENTACE:	NÁVRH NUCENÉHO VĚTRÁNÍ
PŘÍLOHY:	
č. 1	PROTOKOL NÁVRHU VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY
č. 2	SCHÉMA ZPOAJENÍ VZDUCHOTECHNIKY
VÝKRESY:	
D.1.4.01	PŮDORYS ROZVODŮ 1NP, DVOUČAROVÉ SCHÉMA M 1:50
D.1.4.02	PŮDORYS ROZVODŮ 2NP, DVOUČAROVÉ SCHÉMA M 1:50
Složka č. 4	Studie vytápění
DOKUMENTACE:	NÁVRH VYTÁPĚNÍ
VÝKRESY:	
D.1.4.03	SCHÉMA TECHNICKÉ MÍSTNOSTI M 1:50
Složka č. 5	Studie chlazení
DOKUMENTACE:	NÁVRH STROJNÍHO CHLAZENÍ

Složka č. 6	Studie fotovoltaiky
DOKUMENTACE:	NÁVRH FOTOVOLTAIKY
PŘÍLOHY:	
č. 1	VÝPOČTY
Složka č. 7	Průkaz energetické náročnosti budovy
DOKUMENTACE:	PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY
Složka č. 8	Globální schéma
VÝKRESY:	
D.1.4.04	GLOBÁLNÍ SCHÉMA

SLOŽKA C

Složka č. 1	Multisplit	
VÝKRESY:		
D.1.4.04	PŮDORYS ROZVODŮ 1NP, DVOUČAROVÉ SCHÉMA MULTISPLIT	M 1:50
D.1.4.05	PŮDORYS ROZVODŮ 2NP, DVOUČAROVÉ SCHÉMA - MULTISPLIT	M 1:50
D.1.4.06	PŮDORYS STŘECHA - MULTISPLIT	M 1:50
Složka č. 2	VRV	
VÝKRESY:		
D.1.4.07	PŮDORYS ROZVODŮ 1NP, DVOUČAROVÉ SCHÉMA - VRV	M 1:50
D.1.4.08	PŮDORYS ROZVODŮ 2NP, DVOUČAROVÉ SCHÉMA - VRV	M 1:50
D.1.4.09	PŮDORYS STŘECHA - VRV	M 1:50
Složka č. 3	Chiller	
VÝKRESY:		
D.1.4.10	PŮDORYS ROZVODŮ 1NP, DVOUČAROVÉ SCHÉMA - CHILLER	M 1:50
D.1.4.11	PŮDORYS ROZVODŮ 2NP, DVOUČAROVÉ SCHÉMA - CHILLER	M 1:50
D.1.4.12	PŮDORYS STŘECHA - CHILLER	M 1:50
Přílohy		
PŘÍLOHY:		
č. 1	BLIŽŠÍ SPECIFIKACE POUŽITÝCH CHLADICÍCH ZAŘÍZENÍ	