



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 RODINNÝ DŮM

ENERGY-EFFICIENT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktória Somogyiová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Studentka: **Viktória Somogyiová**
Vedoucí práce: **Ing. Marcela Počinková, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: B0732A260003 Environmentálně vyspělé budovy

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Energeticky úsporný rodinný dům

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zpracování určené části projektové dokumentace zadané energeticky pasivní budovy rodinného domu ve stupni pro vydání stavebního povolení. Bakalářská práce bude povinně obsahovat dvě části: část architektonicko-stavební řešení (podíl 50 %) a část technika prostředí staveb (podíl 50 %).

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Návrh dispozičního řešení, vhodné konstrukční soustavy a nosného systému zadané budovy na základě zvolených materiálů a konstrukčních prvků a vyřešení osazení budovy do terénu a návaznosti na okolní zástavbu. Návrh koncepčního řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti. Jednotlivé části práce budou obsahovat:

(I) Část architektonicko-stavební řešení (podíl 50 %): průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, koordináční situace (1:200), požárně

bezpečností řešení stavby a výkresy (1:50) základů, půdorysů podlaží, konstrukce zastřešení, svislých řezů a technických pohledů, sestavy dílců, popř. výkres tvaru stropní konstrukce vybraného podlaží. Součástí této části práce bude dále stavebně fyzikální posouzení budovy i jednotlivých konstrukcí.

(II) Část technika prostředí staveb (podíl 50 %): koncepční studie relevantních systémů technického zařízení budovy s vazbou na výrobu a užití energie a hospodaření s vodou. Součástí této části práce bude průkaz energetické náročnosti budovy a prováděcí projekt vybraného systému technického zařízení budovy.

Seznam doporučené literatury a podklady:

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 15. 11. 2022

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.

vedoucí ústavu

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c

děkan

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce bylo navržení rodinného domu v pasivním standardu a vypracování dokumentace pro stavební povolení. První část práce se zaměřuje na architektonické a konstrukční řešení. Objekt je navržen jako samostatně stojící o dvou podlažích se sedlovou střechou a garáží. Garáž pro jedno stání byla navržena s extenzivní vegetační střechou. Parcela se nachází na okraji městské části Brno – Líšeň ve svažitém terénu. První podlaží je z části zapuštěno do terénu ze severovýchodní strany. Součástí prvního podlaží je obytná zóna skládající se z obývacího pokoje, kuchyně s jídelnou, úložných prostor a technické místnosti. Druhé podlaží se skládá z dvou dětských pokojů, ložnice s šatnou, společnou koupelnou a samostatnou toaletou. Z podlaží vede schodiště na severní část pozemku. Objekt je založen na základových pasech ze železobetonu. Stavba je zděná, konstrukce stěnového systému jsou navrženy z tvarovek ztraceného bednění a vápenopískových bloků. Obvodové stěny jsou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem. Stropní konstrukce je tvořena předpjatými stropními panely a konstrukce střechy je navržena z dřevěných příhradových nosníků. Druhá část bakalářské práce se věnuje vypracování energetického certifikátu a konceptu vybraných technických zařízení, mezi které patří vzduchotechnika s rekuperací, napojení na inženýrské sítě, řešení využití dešťové vody a návrh domovní čističky odpadních vod. Práce podrobněji opisuje návrh podlahového vytápění s využitím tepelného čerpadla vzduch/voda. Součástí práce je požárně bezpečnostní řešení, denní osvětlení, řešení tepelně technického a akustického posouzení použitých konstrukcí.

KLÍČOVÉ SLOVÁ

Pasivní dům, podlahové vytápění, tepelné čerpadlo, stavební fyzika, energetický certifikát, vápenopískové zdivo, dřevěný příhradový vazník

ABSTRACT

The aim of the bachelor's thesis is to design a passive single-family house and develop its project for building permission. First part of the thesis is dedicated to structural and architectural designs. The building is designed as a two-storey detached house with gable roof and attached garage with flat green roof. Plot is located in a sloping terrain in Brno-Líšeň. First floor is partially under the ground and includes storage rooms, utility room and social zone consisting of living room and kitchen with dining area. The second floor is proposed as a private zone including two bedrooms, master bedroom with dressing room, shared bathroom and toilet. The building is based on strip foundations made from reinforced concrete. The structure of the first floor is from concrete blocks of permanent formwork, the second floor is masonry from sand-lime blocks. External walls are insulated with ETICS. Floor slab is made from hollow core pre-stressed concrete panels and roof structure consists of a timber truss. Second part of the thesis presents elaboration of energy certificate and concepts of following building services: ventilation with heat recovery, water and electricity supply, wastewater treatment plant and stormwater treatment. The focus of this part is a project documentation of heating system using water-air heat pump in combination with floor heating. Part of the thesis are also solutions of fire safety of the building, daylighting, thermal and acoustic properties of proposed structures.

KEYWORDS

Passive house, floor heating, heat pump, building physics, energy certificate, sand-lime blocks, timber truss

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SOMOGYIOVÁ, Viktória. *Energeticky úsporný rodinný dům*. Brno, 2023. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/150306>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Marcela Počinková.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Energeticky úsporný rodinný dům* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.05.n2023

Viktória Somogyiová

autor

PODĚKOVÁNÍ

Veľmi rada by som poďakovala mojej vedúcej bakalárskej práce pani Ing. Marcele Počinkovej, Ph.D. za venovaný čas, trpezlivosť a cenné rady. Ďalej by som chcela poďakovať konzultantovi bakalárskej práce pánovi Ing. Romanovi Brzoňovi za odborné rady a priateľský prístup. V neposlednom rade by som chcela poďakovať svojim najbližším za podporu počas celého štúdia.

V Brně dne 26.05.2023

Viktória Somogyiová
autor

OBSAH

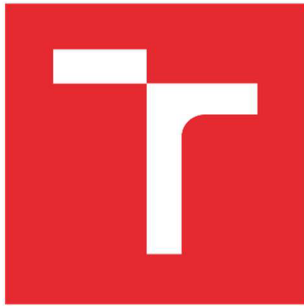
ÚVOD	11
1 STAVEBNÍ ČÁST	12
A PRŮVODNÍ ZPRÁVA	14
A.1 Identifikační údaje	14
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	15
A.3 Seznam vstupních podkladů	16
B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	18
B.1 Popis území stavby	18
B.2 Celkový popis stavby	21
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	29
B.4 Dopravní řešení	29
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	30
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	30
B.7 Ochrana obyvatelstva	31
B.8 Zásady organizace výstavby	31
B.9 Celkové vodohospodářské řešení	34
2 TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ BUDOVY	35
A TECHNICKÁ ZPRÁVA	37
A.1 Celkové řešení	37
A.2 Vstupní údaje	37
A.3 Tepelné ztráty konstrukcí	37
A.4 Zdroj tepla	37
A.5 Akumulační nádrž	38
A.6 Ohřev teplé vody	38
A.7 Otopná soustava	38
A.8 Zabezpečovací zařízení	39
A.9 Doplnění systému a úprava vody	39
A.10 Izolace potrubí	39
A.11 Zkoušky, uvedení do provozu, předání	39
A.12 BOZP	42
A.13 Požární bezpečnost	42

A.14	Požadavky na ostatní práce	42
A.15	Nakládání s odpady.....	43
A.16	Ochrana ovzduší.....	43
B	VÝPOČTOVÁ ČÁST	44
B.1	ANALÝZA OBJEKTU	44
B.2	Klimatické podmínky.....	44
B.3	Výpočet tepelných ztrát	44
B.4	Zdroj tepla.....	60
B.5	Návrh akumulční nádrže	62
B.6	Návrh podlahového vytápění.....	62
B.7	Hydraulický výpočet	78
B.8	Materiály a uložení potrubí	80
B.9	Dimenzování potrubí pro vytápění a návrh vyvažovacího ventilu 80	
B.10	Návrh oběhového čerpadla.....	82
B.11	Expanzní nádoba.....	83
B.12	Návrh pojistného ventilu	84
	ZÁVĚR.....	85
	SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A PŘEDPISŮ	86
	SEZNAM PŘÍLOH	89

ÚVOD

Tématem bakalářské práce je zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení rodinného domu a řešení koncepce vybraných technických zařízení budov v objektu. Objekt se nachází na ulici Houbařská v městské části Líšeň, Brno. Objekt je řešen jako samostatně stojící, umístěný ve svažitém terénu. Sestává ze dvou nadzemních podlaží a garáže. Dále se práce zabývá návrhem konstrukčního řešení, osazením objektu do terénu v návaznosti na okolní stavbu, posouzením objektu z hlediska tepelné techniky, akustiky, osvětlení a požární bezpečnosti. Práce se podrobněji soustřeďuje na prováděcí projekt podlahového vytápění. Součástí bakalářské práce je vypracování průkazu energetické náročnosti budovy.

1 STAVEBNÍ ČÁST



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 RODINNÝ DŮM

ENERGY-EFFICIENT BUILDING

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktória Somogyiová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2023

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

- a) *název stavby:* Energeticky úsporný rodinný dům
- b) *místo stavby* parc. č. 5095/4, k. ú. Líšeň [612405], město Brno [582786], ul. Houbařská
- c) *předmět dokumentace:* Novostavba rodinného domu pro trvalé bydlení.

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

- a) *jméno, příjmení a místo trvalého pobytu (fyzická osoba) nebo*
Stavebník: Viktória Somogyiová
Adresa: Tekovský Hrádok 209, Tekovský Hrádok 935 51, SR
Rodné číslo: 995 *****
- b) *jméno, příjmení, identifikační číslo osoby, místo podnikání (fyzická osoba podnikající, pokud záměr souvisí s její podnikatelskou činností)*
Netýká se.
- c) *obchodní firma nebo název, identifikační číslo osoby, adresa sídla (právnícká osoba)*
Netýká se

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

- a) *jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osoby, místo podnikání (fyzická osoba podnikající) nebo obchodní firma nebo název, identifikační číslo osoby, adresa sídla (právnícká osoba),*
Zpracovatel: Viktória Somogyiová
Adresa: Tekovský Hrádok 209, Tekovský Hrádok 935 51, SR
Tel.: 608 *** **

- b) *jméno a příjmení hlavního projektanta včetně čísla, pod kterým je zapsán v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jeho autorizace,*

Netýká se.

- c) *jména a příjmení projektantů jednotlivých částí dokumentace včetně čísla, pod kterým jsou zapsáni v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jejich autorizace*

Netýká se.

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO.01 – Energeticky úsporný rodinný dům

SO.02 – Garáž

SO.03 – Zpevněné plochy pojízdné

SO.04 – Zpevněné plochy pochozí

SO.05 – Přístřešek pro parkovací stání

SO.06 – Zahradní domek

SO.07 – Vnější schodiště

SO.08 – Oplocení

SO.09 – Akumulační nádrž

SO.10 – Venkovní jednotka tepelného čerpadla

SO.11 – Domovní čistička odpadních vod

IO.01 – Přípojka veřejného vodovodu

IO.02 – Přípojka silového vedení NN

IO.03 – Vedení splaškové kanalizace

IO.04 – Vedení dešťové kanalizace

A.3 Seznam vstupních podkladů

- Katastrální mapa města Brna a výpis z katastru nemovitostí
- Územní plán města Brna
- Vyjádření o existenci inženýrských sítí jednotlivých správců
- Mapa radonového indexu, geologického podloží a hydrogeologické mapy
- Prohlídka parcely s fotodokumentací



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 RODINNÝ DŮM

ENERGY-EFFICIENT BUILDING

B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktória Somogyiová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2023

B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

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,*

Vybraná parcela s p. č. 5095/4 o celkové výměře 866 m², se nachází ve městě Brno v městské části Líšeň, v katastrálním území Líšeň [612405]. Stavební pozemek leží na okraji zastavitelné části města ve svažitém zatravněném terénu se vzrostlou zelení. Zastavěné území tvoří rodinné domy a v nezastavěném území se nachází plochy pro individuální rekreaci, městskou zeleň a les. V katastru nemovitostí je parcela vedena jako orní půda. Navrhovaná stavba je navržena v souladu s charakterem území. Parcela je nyní nezastavěna a nevyužívána.

- b) *údaje o souladu stavby s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem,*

Stavba odpovídá platným územně plánovacím podkladům města Brna. Parcela se dle Územního plánu města Brna řadí do stavebních ploch čistého bydlení s indexem podlažní plochy 0,3.

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

Stavební záměr je v souladu s požadavky na využívání území dle územního plánu města.

- d) *informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území,*

Nejsou požadovány žádné výjimky z hlediska využití.

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

V projektové dokumentaci byly zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů. Souhlasné stanovisko vlastníků a správců inženýrských sítí bude součástí dokladové části projektové dokumentace.

f) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.,

V rámci projektové dokumentace byly provedeny tyto orientační průzkumy:

- Geologický průzkum – byly využity podklady z geologických map. Nejedná se o poddolované území a podloží tvoří spraš a sprašové hlíny.

- Radonový průzkum – podklady z mapy radonového podloží. Převažující radonový index území je nízký.

- Stavebně – technologický průzkum. Byla provedena prohlídka pozemku s fotodokumentací.

- Hydrogeologický průzkum – návrh vsakování srážkových vod ze střešní konstrukce objektu. Nejedná se o zaplavované území.

g) ochrana území podle jiných právních předpisů,

Vybrané území se nenachází v památkové zóně, rezervaci a není chráněno dalšími právními předpisy.

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

Vybraná parcela se nenachází v záplavovém nebo poddolovaném území.

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

Stavba negativně neovlivní okolní stavby, pozemky a odtokové poměry v území. Umístění stavby na parcele respektuje minimální odstupové vzdálenosti dle §25 vyhlášky č. 501/206 Sb. Během výstavby může dojít k zvýšení hluku a prašnosti za dodržení podmínek dané nařízením vlády č. 241/2018 Sb.

j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin,

Na řešené parcele se nachází trávnatý porost, nízké dřeviny a vzrostlé stromy. Před realizací výstavby budou tyto dřeviny a stromy vykáceny bez potřeby povolení a náhradní výsadby dle §3 vyhlášky č. 189/2013 Sb.

- k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa,*

Dojde k výňatku pozemku ze zemědělského půdního fondu trvalým záborem. Vybraná parcela je evidována jako plocha BPEJ 30810 s třídou ochrany II. a BPEJ 30840 s třídou ochrany IV. Plocha parcely neplní funkci lesa.

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

Novostavba rodinného domu bude napojena na stávající technickou a dopravní infrastrukturu viz. C.3 Výkres koordinační situace. Objekt bude napojen příjezdovou komunikací na přilehlou komunikaci III. třídy. Dále bude objekt napojen na veřejný vodovod a síť NN. Splašková kanalizace není v okolí parcely v provozu, proto bude řešen návrh domovní čističky odpadních vod. Dalším návrhem je akumulace dešťových vod s využitím akumulární nádrže. Dešťová voda ze zpevněných ploch bude vsakována do okolního terénu.

- m) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice,*

Stavba není časově vázána, předpoklad dokončení stavby je do 2 let od vydání stavebního povolení. Před samotnou výstavbou bude nutné vybudování přípojek pro zařízení staveniště, další související investice nejsou známy.

- n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí,*

Stavba se umísťuje na parcelu s parc. č. 5095/4, k. ú. Líšeň [612405], Brno.

- o) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo*

Výstavbou nevzniknou žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

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 jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí,*

Jedná se o novostavbu rodinného domu s napojením na technickou a dopravní infrastrukturu.

- b) *účel užívání stavby,*

Objekt je navržen ke trvalému bydlení.

- c) *trvalá nebo dočasná stavba,*

Jedná se o trvalou stavbu.

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

Nejsou vydané žádné rozhodnutí o povolení výjimek.

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

Do projektové dokumentace byly zapracovány požadavky dotčených orgánů, které budou doloženy v dokladové části projektové dokumentace.

- f) *ochrana stavby podle jiných právních předpisů,*

Stavba není chráněna podle jiných právních předpisů.

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

Zastavěná plocha: 143,03 m²

Obestavěný prostor: 841,40 m²

Užitná plocha: 223,36 m²

Počet funkčních jednotek: 1

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.,

Bilance pitné a srážkové vody viz D.1.4.E.3 Bilance pitné, srážkové a splaškové vody. Komunální a tříděný odpad bude skladován u vstupu na pozemek na určeném místě. Bude zajištěn pravidelný svoz odpadu. Množství odpadu vyprodukovaných při výstavbě objektu viz B.8 odstavec h). Budova je dle energetické náročnosti zatříděna do klasifikační třídy A. Podrobnější spotřeby jsou řešeny v příloze PENB.

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

Stavba bude zahájena do dvou let od nabytí právní moci stavebního povolení. Po vydání stavebního povolení budou zahájeny práce k přípravě prováděcí dokumentace, následně k přípravě staveniště a předání zhotoviteli stavby. Předpokládané zahájení je v roce 2023 a dokončení v roce 2025.

j) orientační náklady stavby

Orientační náklady stavby jsou stanoveny vzhledem k obestavěnému prostoru:

Navrhovaný objekt	8 475 Kč/m ³
Inženýrské přípojky	4 000 Kč/m'
Zpevněné plochy	1 000 Kč/m ²
Oplocení	2 000 Kč/m'
Celkové orientační náklady:	8 642 300 Kč

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení,

Navrhovaná stavba nijak nenarušuje vzhled, začlenění do krajiny a respektuje okolní zástavbu. Podle územního plánu města Brna je parcela určena jako BC – plocha čistého bydlení a stavba splňuje všechny podmínky stanovené územním plánem. V okolí se nacházejí rodinné domy a zahrady. Pozemek je ve svažitém terénu, celkové převýšení na pozemku je 7 m.

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

Objekt má dvě nadzemní podlaží s neobytným půdním prostorem, z toho první podlaží je zasazeno do terénu ze severovýchodní strany. U vstupu do objektu na jihozápadní straně je navržena garáž pro jedno stání s plochou vegetační střechou. Samotný objekt je obdélníkového tvaru se sedlovou střechou z příhradových vazníků. Fasáda objektu je tvořena ETICS s omítkou bílé barvy a fasáda garáže je obložena kamenným obkladem tmavě šedé barvy. Krytina sedlové střechy je tvořena pálenými keramickými taškami černé barvy. Výplně otvorů jsou dřevěné s rámy v černé barvě, zasklené izolační trojsklem.

U vstupu na pozemek je navržen přístřešek pro parkovací stání a v severozápadní části pozemku, úrovni druhého nadzemního podlaží se bude nacházet zděný zahradní domek. Oba objekty jsou navrženy s pultovou střešní konstrukcí s fasádní omítkou bílé barvy.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Objekt je navržen jako nevýrobní a je tvořen dvěma nadzemními podlažími s neobytným půdním prostorem. Hlavní vstup se nachází na jihozápadní straně vedle oddělené garáže pro jedno parkovací místo. V prvním nadzemním podlaží se od zádveří prochází do obývacího pokoje spojeného s kuchyní a jídelnou. Z obývacího pokoje se ze severozápadní strany vstupuje na terasu s přístřeškem. Za kuchyní na severozápadní straně objektu se nachází úložný prostor se spíží a technickou místností. Táto část objektu je zasazená do terénu do výšky 2,8 m nad výškovou úroveň podlahy v 1.NP. Schodiště do druhého nadzemního podlaží se nachází na jihovýchodní straně objektu. Druhé nadzemní podlaží pozůstává z dvou dětských pokojů orientovaných na jihozápad, ložnice se šatnou orientovanou na severozápad. Na jihovýchodní straně se nachází koupelna s oddělenou toaletou. Na tomto podlaží v severozápadní části se nachází vstup na zahradu ze společné chodby.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Předmětem projektové dokumentace je novostavba rodinného domu bez požadavku na bezbariérové užívání stavby.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. Část třetí: Požadavky na bezpečnost a vlastnosti staveb. Objekt na navržen tak, aby při jeho užívání nevznikaly nehody, nepřijatelné nebezpečí nebo poškození. V místech nebezpečí pádu, musí být umístěno ochranné zábradlí s odpovídající výškou dle ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí. Nášlapné vrstvy podlah musí splňovat normové hodnoty požadované skluznosti dle ČSN 74 4505 Podlahy – společná ustanovení.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) stavební řešení,

Objekt je tvořen dvěma nadzemními podlažími s neobytným půdním prostorem. Hlavní vstup se nachází na jihozápadní straně vedle oddělené garáže pro jedno parkovací místo. V prvním nadzemním podlaží od zádveří se prochází do obývacího pokoje spojeného s kuchyní a jídelnou. Z obývacího pokoje ze severozápadní strany se vstupuje na terasu s přístřeškem. Za kuchyní na severozápadní straně objektu se nachází úložný prostor, spíž, technická místnost a toaleta. Schodiště do druhého nadzemního podlaží se nachází na jihovýchodní straně objektu. Druhé nadzemní podlaží pozůstává z dvou dětských pokojů orientovaných na jihozápad, ložnice se šatnou orientovanou na severozápad. Na jihovýchodní straně se nachází společná koupelna s oddělenou toaletou. Na tomto podlaží v severovýchodní části se nachází vstup na zahradu z chodby.

b) konstrukční a materiálové řešení,

Základové konstrukce

Objekt bude zakládán na základových pasech z železobetonu C25/30, ocel B500B a z tvárnic ztraceného bednění vyplněných vyztuženým betonem C20/25. Základové pásy o rozměrech 750×500 mm, dle výpočtu v příloze D.1.2.1 Předběžný výpočet základů. Pásy jsou navrženy pod obvodovými stěnami objektu. Dále je navržen základový pás pod schodištěm a nosnými vnitřními stěnami o šířce 500 mm a výšce 250 mm. Nad základovými pásy je navržen podkladní beton s tloušťkou 200 mm z vyztuženého betonu C20/25 s vloženou KARI sítí o průměru 8 mm s rozměrem ok 150×150 mm z oceli B500B. V základových pasech jsou navrženy i prostupy pro vedení přípojek inženýrských sítí. Dále je navrženo

odvětrání radonu pomocí uložení perforovaného PVC KG 150 potrubí do štěrkového lože pod podkladním betonem. Základová konstrukce pod garáží je navržena jako základové pasy z prostého betonu o rozměrech 500×500 mm.

Svislé konstrukce

Obvodové nosné stěny 1.NP jihovýchodní, severozápadní a severovýchodní strany objektu jsou navrženy ze ztraceného bednění o šířce 250 mm. Obvodové zdivo 1.NP jihozápadní strany a 2.NP je navrženo z vápenopískových bloků šířky 240 mm. Obvodové zdivo je zatepleno systémem kontaktního zateplení tloušťky 240 mm. Vnitřní nenosný příčky jsou navrženy z vápenopískových bloků tloušťky 115 mm zděných na tenkovrstvou maltu. Vnitřní nosné stěny tloušťky 150 mm jsou navrženy z vápenopískových bloků na tenkovrstvou maltu. Pro vedení elektroinstalací budou využity bloky s elektrokanálkem. Obvodové zdivo garáže je navrženo z pórobetonových tvárnic tloušťky 250 mm.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce 1.NP navržena z prefabrikovaných železobetonových předpjatých panelů Spiroll tloušťky 265 mm. Mezi stropní panely je navržena zálivková výztuž. Kolem stropní konstrukce je navržen ztužující železobetonový věnec o rozměrech 515×250 mm. Dobetonávky jsou navrženy z prostého betonu C25/20 s vloženou KARI sítí (150/150/8) z oceli B500B. Ztužující věnec 2.NP je navržen jako železobetonový monolitický o rozměru 250×240 mm. Překlady nad výplněmi otvorů v obvodovém zdivu ze ztraceného bednění jsou navrženy jako monolitické železobetonové o výšce 250 mm. V obvodovém zdivu z vápenopískových bloků a v interiéru jsou navrženy vápenopískové překlady o výšce 125 mm. Překlady jsou navrženy s dodržěním minimálního uložení. Věnec garáže umístěn po obvodu nosných stěn je navržen jako monolitický železobetonový o rozměru 250×250 mm. Překlady garáže jsou navrženy jako železobetonové monolitické.

Střešní konstrukce

Střecha objektu je navržena jako sedlová se sklonem 25°. Nosnou konstrukci tvoří dřevěné příhradové vazníky délky 10,5 m, s rozměry prvků 80×140 mm ze sušeného hoblovaného řeziva ze smrkového dřeva. Vazníky budou prostorově ztuženy a horní pásy budou vodorovně zajištěny. Zateplení střešní konstrukce je navrženo mezi a nad dolními pásy vazníků tepelnou izolací ze skelné vlny ve dvou řadách o celkové tloušťce 280 mm. Střešní konstrukce garáže je navržena jako extenzivní jednoplášťová plochá střecha. Nosnou konstrukci tvoří železobetonová monolitická deska tloušťky 200 mm z betonu C25/30 s výztuží z KARI sítě (150/150/8) z oceli B500B.

Výplně otvorů

Okna jsou navržena s dřevěným rámem černé barvy a s izolačním trojsklem. Vstupní a exteriérové dveře jsou dřevěné s izolačním trojsklem v černé barvě. Výplně otvorů jsou kotveny pomocí předsazené montáže. Interiérové dveře jsou navrženy dřevěné do obložkových zárubní v přírodní barvě. Garážové dveře jsou navrženy jako sekční v černé barvě.

Zpevněné plochy

Kolem objektu je navržen okapový chodník z kačírku frakce 16/32 mm šířky 300 mm. Zpevněné plochy pochozí jsou tvořeny betonovými dlažbami a pojízdné jsou tvořeny betonem C20/25.

c) mechanická odolnost a stabilita

Objekt je navržen v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Stavba je navržena tak, aby účinky zatížení a nepříznivé vlivy okolního prostředí, nezpůsobily zřícení konstrukce, nepřijatelné přetvoření nebo kmitání konstrukce.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) technické řešení,

Objekt bude napojen na vodovodní řád, ze stávající vodoměrné šachty na parcele vodovodní přípojkou z HDPE PE 100 SDR 11, DN 32×3,0. Splaškové vody budou svedeny do navržené domovní čističky odpadních vod kanalizačním potrubím z PVC KG 150. Čistička odpadních vod bude uložena do výkopu na betonovou podkladní desku a bude zajištěna

instalace dmyhadla pro přívod vzduchu. Čistička je opatřena pochozím poklopem o průměru 900 mm. Před čističkou bude napojena revizní šachta. Dešťové vody budou svedeny potrubím z PVC KG 150 do akumulární šachty přes filtrační šachtu. Dešťová voda bude využívána na zalévání, přebytečná voda bude vsakována v průlehu navrženém na jižní straně parcely. Objekt bude dále napojen na síť NN. Na hranici pozemku se nachází pojistková skříň a elektroměrový rozvaděč. Přípojka NN je navržena z kabelů CYKY 4B×10, které povedou do hlavního rozvaděče v zádveří.

b) výčet technických a technologických zařízení

Zdroj tepla bylo navrženo splitové tepelné čerpadlo vzduch – voda. Tepelné čerpadlo je navrženo spolu s podlahovým vytápěním a s přednostním ohřevem teplé vody. Ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla je zabudovaný zásobník teplé vody o objemu 190 l a pomocná elektrická topná tyč. Pro systém podlahového vytápění byla navržena akumulární nádrž, expanzní nádoba a oběhové čerpadlo. Dále je v objektu navrženo nucené rovnotlaké větrání s rekuperací bez dohřevu přiváděného vzduchu. Vzduchotechnická jednotka obsahuje deskový výměník a je navržena ve svislém provedení. Vnitřní jednotka tepelného čerpadla a vzduchotechnická jednotka budou umístěny v technické místnosti.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Řešeno v samostatné části projektové dokumentace, viz. D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Návrh objektu je proveden dle veškerých požadavků na úsporu energie a tepelnou ochranu dle ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Podrobnější hodnoty a výpočty viz příloha Stavební fyzika.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Při stavbě a užívání stavby bude dbáno na hygienu, ochranu zdraví a ochranu životního prostředí. Místnosti budou větrány přirozeně okny a nuceně pomocí vzduchotechniky. Vytápění je navrženo jako podlahové nízkoteplotní. Objekt splňuje požadavky pro pobytové místnosti na

osvětlení a proslunění dle ČSN EN 12 665 a ČSN EN 12 464 – 1. Pitná voda bude zásobována vodovodní přípojkou. Objekt není možné napojit na splaškovou kanalizaci, bude navržena domovní čistička odpadní vody. Dešťová voda bude vedena do akumulární nádrže. U vstupu na stavební pozemek bude vytvořené místo pro uložení komunálního odpadu. Objekt nebude negativně ovlivňovat okolí vibracemi, hlukem ani prachem.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží,

Objekt bude chráněn proti pronikání radonu z podloží pomocí hydroizolační vrstvy tvořené dvěma modifikovanými asfaltovými hydroizolačními pásy o tloušťce 4 mm. Jako další opatření bude vytvořeno provětrání podloží pomocí perforovaných PVC potrubí uložených ve šterkovém lóži pod podkladním betonem.

b) ochrana před bludnými proudy,

V dané lokalitě se bludné proudy nevyskytují.

c) ochrana před technickou seizmicitou,

Navrhovaný objekt se nenachází v území se seizmickou aktivitou.

d) ochrana před hlukem,

Navržené konstrukce splňují požadavky ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků. Veškeré stavební činnosti během výstavby budou realizovány tak, aby nedocházelo k nadměrnému hluku.

e) protipovodňová opatření,

Stavba se nenachází v záplavovém území, proto nejsou uvažována žádná protipovodňová opatření.

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

Vybrané území nespadá do poddolovaného území ani do území s výskytem metanu.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) napojovací místa technické infrastruktury,

Navržený objekt bude napojen na veřejné sítě technické infrastruktury z přilehlé komunikace. Objekt bude napojen na stávající přípojku veřejného vodovodu ukončenou vodoměrnou šachtou s vodoměrem. Dále bude objekt napojen na stávající přípojku vedení NN v pojistkové skříni s elektroměrem. Na parcele se nachází i přípojka plynovodu, no objekt do ní nebude napojen. Veřejná splašková a dešťová kanalizace není ve vybraném území v provozu. K stavbě bude navržena domovní čistička odpadních vod a srážkových vod ze střechy bude zadržována v akumulární nádrži. Umístění přípojek viz výkres C.3 Koordinační situační výkres.

b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Veškeré informace ve výkresu C.3 Koordinační situační výkres.

B.4 Dopravní řešení

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

Objekt bude napojen na stávající přilehlou asfaltovou komunikaci. Na objekt nejsou kladeny požadavky na bezbariérovost, proto se bezbariérové přístupy nenavrhují.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu,

Objekt bude napojen na přilehlou komunikaci III. třídy na ulici Houbařská. Příjezdová cesta je navržena z betonu.

c) doprava v klidu,

U vstupu na stavební parcelu se nachází přístřešek s parkováním pro 1 místo. Dále je u objektu navržena samostatná garáž pro jedno parkovací místo s přístupem do objektu rodinného domu.

d) pěší a cyklistické stezky

Na vybraném území se nenachází pěší ani cyklistické stezky.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) terénní úpravy,

Před výkopovými pracemi bude sejmuta ornice a uložena na dočasnou deponii. Na deponii bude uložena i vytěžená zemina během výkopových prací, která bude zpětně využita pro terénní úpravy.

b) použité vegetační prvky,

Upravený terén bude následně zatravněn.

c) biotechnická opatření

Biotechnická opatření nebyla navržena.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

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

Provoz stavby negativně neovlivní životní prostředí. Během výstavby může dojít k zvýšení hluku a prašnosti za dodržení podmínek dané nařízením vlády č. 241/2018 Sb. Bude se dbát na udržování pořádku na staveništi a na čistotu přilehlé komunikace. Komunální a tříděný odpad bude skladován u vstupu na pozemek na určeném místě.

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

Stavba nenaruší ekologické funkce a vazby v krajině. V okolí stavby se nenachází památné stromy ani chráněné druhy rostlin a živočichů, proto se s jejich ochranou nepočítá.

c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000,

Stavba nebude mít vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.

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

Posouzení vlivu záměru na životní prostředí není potřebné.

- 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,*

Stavební záměr nespadá do režimu zákona o integrované prevenci.

- f) *navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.*

V okolí stavby ani na jejím místě nevznikají ochranná ani bezpečnostní pásma.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Stavba a její řešení splňuje základní požadavky z hlediska ochrany obyvatelstva. Návrh záměru je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. Část třetí: Požadavky na bezpečnost a vlastnosti staveb. Objekt na navržen tak, aby při jeho užívání nevznikaly nehody, nepřijatelné nebezpečí nebo poškození.

B.8 Zásady organizace výstavby

- a) *potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění,*

Stavební materiál bude skladován na pozemku investora. Voda a elektrická energie pro staveniště bude zajištěna před zahájením výstavby ze stávajících přípojek.

- b) *odvodnění staveniště,*

Odvodnění staveniště bude řešeno přirozeným vsakováním na okolních nezpevněných plochách. Při výkopových pracích bude zajištěno odvodnění dna stavebních jam pomocí vyspádování do rýhy, odkud bude voda odčerpána.

- c) *napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu,*

Staveniště bude napojeno na stávající asfaltovou komunikaci III. třídy sjezdem z betonového recyklátu. U vjezdu na staveniště se bude nacházet dopravní značení. Při výjezdu ze staveniště bude kontrolováno znečištění vozidel. Pro účely staveniště budou zřízeny přípojky vodovodu a elektrické sítě.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky,

Provádění stavby nebude mít negativní účinky na okolní stavby a pozemky. Během výstavby může dojít k zvýšení hluku a prašnosti za dodržení podmínek dané nařízením vlády č. 241/2018 Sb. Bude se dbát na udržování pořádku na staveništi a na čistotu přilehlé komunikace.

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

Na řešené parcele se nachází trávnatý porost, nízké dřeviny a vzrostlé stromy. Před realizací výstavby budou tyto dřeviny a stromy vykáceny bez potřeby povolení a náhradní výsadby dle §3 vyhlášky č. 189/2013 Sb. Nedojde k demolicím či asanacím. Staveniště bude chráněno oplocením proti vstupu cizích osob.

f) maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště,

Skladování materiálu a zařízení staveniště se bude nacházet na pozemku investora. Nebudou nutné trvalé ani dočasné zábory.

g) požadavky na bezbariérové obchozí trasy,

Není potřeba zřizovat.

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

Během výstavby se bude omezovat vznik a množství odpadů. Vzniknutý odpad bude vytríděn, znova využit, recyklován nebo likvidován na určených místech. Odpady budou dočasně skladovány a následně odstraněny v souladu s vyhláškou č. 273/2021 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

Tab. 1: Opady vzniklé během výstavby

Číslo odpadu	Název odpadu	Množství (t)	Nakládání
17 01 01	Beton	0,2	Uloženo na skládce
17 04 05	Železo a ocel	0,1	Uloženo na skládce
17 02 01	Dřevo	0,1	Skladováno
17 09 04	Směsný odpad	0,5	Uloženo na skládce
17 01 07	Odřezky zdiva	0,15	Uloženo na skládce

i) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin,

Před samotnou výstavbou bude sejmuta ornice o tloušťce 200 mm, která bude během stavby uložena na předem určené místo deponii. Vytěžená zemina z vyhloubené stavební jámy a rýh bude také uložena a po výstavbě využita pro zásypy a další terénní úpravy.

j) ochrana životního prostředí při výstavbě,

Stavba nebude mít negativní účinky na životní prostředí. Použité zařízení nebudou zdrojem škodlivých exhalací, hluku, vibrací, prachu a zápachu. Během výstavby může dojít k zvýšení hluku a prašnosti za dodržení podmínek dané nařízením vlády č. 241/2018 Sb.

k) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi,

Během výstavby budou dodržovány:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 309/2006 Sb. o dalších úpravách na požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

l) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb,

Stavba neovlivní okolní stavby, proto úpravy pro bezbariérové užívání nebudou potřebné.

m) zásady pro dopravní inženýrská opatření,

Stavební záměr se této problematiky netýká.

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

Nejsou stanoveny žádné speciální podmínky pro provádění stavby ani opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě.

o) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny.

Stavební záměr nebude členěn na etapy. Stavba bude zahájena do dvou let od nabytí právní moci stavebního povolení. Po vydání stavebního povolení budou zahájeny práce k přípravě prováděcí dokumentace, následně k přípravě staveniště a předání zhotoviteli stavby. Předpokládané zahájení je v roce 2023 a dokončení v roce 2025.

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

Splaškové vody budou svedeny do navržené domovní čističky odpadních vod. Dešťové vody ze střechy objektu budou svedeny do akumulární nádrže přes filtrační šachtu. Dešťová voda bude využívána na zalévání, přebytečná voda bude vsakována v průlehu navrženém na jižní straně parcely. Podrobné výpočty v příloze D.1.4.E.3 Bilance pitné, srážkové a splaškové vody.

2 TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ BUDOVY



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 RODINNÝ DŮM

ENERGY-EFFICIENT BUILDING

TECHNICKÁ ZPRÁVA A VÝPOČETNÍ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktória Somogyiová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2023

A TECHNICKÁ ZPRÁVA

A.1 Celkové řešení

Bakalářská práce se věnuje návrhu teplovodního vytápění rodinného domu, který bude vytápěn pomocí podlahového vytápění. V objektu byla navržena jedna větev vytápění vedoucí do obou podlaží. V objektu je dále navrženo nucené rovnotlaké větrání s rekuperací bez dohřevu přiváděného vzduchu.

A.2 Vstupní údaje

Lokalita:	Brno
Nadmořská výška:	320 m n.m.
Venkovní výpočtová teplota:	-12 °C
Výpočtové teploty vnitřního vzduchu:	
Obytné místnosti –	20 °C
Komunikační a úložné prostory –	18 °C
Koupelna –	24 °C

A.3 Tepelné ztráty konstrukcí

Tepelné ztráty konstrukcí byly stanoveny dle ČSN EN 12832-1 Tepelný výkon pro vytápění. Navržené konstrukce vyhovují požadavkům normy.

A.4 Zdroj tepla

Zdrojem tepla bylo vybráno tepelné čerpadlo vzduch – voda v splitovém provedení značky IVT Air Split 306-S. Topný výkon při parametrech A-7/W35 činí 5,09 kW. Byl určen bod bivalence v -6 °C, při poklesu na danou teplotu se bivalentní zdroj sepne. Navržené tepelné čerpadlo má zabudovanou elektrickou topnou tyč přímo ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla. Topná tyč má výkonové řady 1,95 – 3,9 – 5,85 kW. Zdroj se nachází v horní části vnitřní jednotky tepelného čerpadla. Venkovní jednotka je umístěna před severovýchodní částí fasády navrženého objektu. Nachází se ve výškové úrovni 2.NP a je uložena na betonových pásech. Odvod kondenzátu je řešen do okapového chodníku z kačírku.

A.5 Akumulační nádrž

Topná soustava je napojena na akumulaciční nádrž Dražice NAD 100v1 o objemu 120 l. Tento objem zajišťuje rezervu pro podlahové vytápění při ohřevu teplé vody v zásobníku, kdy se nebude vytápět. Objekt má díky zvolenému konstrukčnímu systému dostatečnou tepelnou setrvačnost.

A.6 Ohřev teplé vody

Teplá voda bude ohřívána v zabudovaném zásobníku ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla s objemem 190 l. Při návrhu byl zohledněn přednostní ohřev teplé vody. Pro teplotní spád 55/45 °C bude potřebný ohřev pomocí 6,63 kW při ohřevu teplé vody do 30 min. Pro tento výkon bude tepelnému čerpadlu napomáhat elektrická topná tyč ve vnitřní jednotce.

A.7 Otopná soustava

Otopná soustava je navržena jako systém podlahového vytápění. Výpočtový teplotní spád byl zvolen 35/29 °C. Vnitřní hlavní rozvody jsou navrženy z uhlíkové oceli o průměrech 18 × 1 mm a 22 × 1 mm. Teplotní roztažnosti potrubí jsou dilatovány pomocí zalomení trasy. Hlavní rozvody jsou vedeny pod stropem a v podlaze v 1.NP a vedou stoupačkou do 2.NP do rozdělovačů na každém podlaží. V objektu je navržena jedna větev otopné soustavy. Bylo na ní navrženo oběhové čerpadlo a vyvažovací ventil. Potrubí podlahového vytápění bylo zvoleno z materiálu HAKA PE-Xc (síťovaný polyethylen) o dimenzi 18 × 2 mm. Potrubí vedeno pod dveřmi a přes dilatační celky bude opatřeno chráničkou. V prvním nadzemním podlažím byly navrženy dva otopné okruhy a v druhém nadzemním podlaží pět otopných okruhů. Ty jsou zaregulovány na rozdělovačích a sběračích každého podlaží. Pro tlakové vyrovnání obou rozdělovačů byl navržen vyvažovací ventil u rozdělovače v 2.NP.

A.8 Zabezpečovací zařízení

U výstupu z akumulární nádoby byl navržen pojistní ventil IVAR.PV KD DN 15. U výstupu vnitřní jednotky tepelného čerpadla je zabudován přetlakový pojistný ventil. Ve vnitřní jednotce je zabudována expanzní nádoba o objemu 13,5 l. Dále byl výpočtem ověřen potřebný objem expanzní nádoby. Stávající objem expanzní nádoby nebyl dostačující, proto byla navržena druhá expanzní nádoba o objemu 8 l. Nádoba značky AQUAFILL HS 008 je v závěsném provedení a je umístěna v technické místnosti. Minimální provozní přetlak je 50 kPa a maximální provozní přetlak expanzní nádoby je 300 kPa.

A.9 Doplnění systému a úprava vody

Pro úpravu vody je zvolena sestava s mikronovým vodním filtrem a dávkovacím čerpadlem. Rozvod pitné vody je před kontaminací způsobenou zpětným tlakem opatřen potrubním oddělovačem. Potřebné dávkování zabezpečuje impulsní vodoměr a je plně automatické.

A.10 Izolace potrubí

Izolace potrubí v podlaze a volně vedeném bude splňovat požadované hodnoty dané vyhláškou č. 193/2007 Sb.

A.11 Zkoušky, uvedení do provozu, předání

Zkoušky systému budou provedeny dle ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž. Zkoušky se provádějí před zástupci objednatele a o provedených zkouškách i proplachu potrubí budou vyhotoveny příslušné protokoly o zkoušce.

Před uvedením do provozu musí být proveden proplach soustavy. Proplach se provádí bez armatur, které by mohly být poškozeny (škrtky, clony, vodoměry, měřiče tepla apod).

Předepsané zkoušky: zkouška těsnosti, topná zkouška a dilatační zkouška nemusí být provedena, pokud bude dodrženo zalomení tras dle projektové dokumentace.

Zkouška těsnosti

Provádí se před zazdění drážek. Zakrytím kanálů a provedení nátěrů a izolací v místě spojů. Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení. Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení se prohlédne, přičemž se nesmí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěná nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo neprojeví-li se znatelný pokles přetlaku v soustavě. Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50°C.

Topná zkouška

Zkoušku lze provést i mimo topnou sezonu. Doba trvání je minimálně 24 hodin. Topná zkouška se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména:

- Správná funkce armatur
- Rovnoměrné ohřívání otopných těles
- Dosažení technických předpokladů projektu
- Správná funkce regulačních a měřících zařízení
- Správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací
- Zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektové potřeby tepla
- Nejvyšší výkon zdrojů tepla
- Výkon zdroje tepla při přípravě teplé vody při maximálním odběru vody podle projektu

Zařízení ústředního vytápění lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku za úspěšnou, jestliže:

- Zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0310
- Výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu, za předpokladu, že provedení stavebních konstrukcí odpovídá vstupním předpokladům pro výpočet tepelných ztrát projektu.
- Soustava je seřízena podle projektové dokumentace
- Prohřívají se všechny otopná tělesa

Při předání díla uživateli se předávají písemně v požadovaném množství vyhotovení pokyny pro provoz, údržbu a obsluhu. Tyto pokyny se

sestavují se specifickými požadavky tepelné soustavy v souladu s ČSN EN 12 170. Obsluha ze strany provozovatele bude prokazatelně proškolená v provozování soustavy a seznámena s možnými riziky.

A.12 BOZP

Při montážních pracích i při provozu zařízení je nutno dbát na zajištění bezpečnosti práce. Je nutno se řídit všemi platnými bezpečnostními předpisy, vyhláškami, předpisy o bezpečnosti práce na stavbách, při dopravě a manipulaci. Pro vlastní montáž a údržbu platí příslušné provozní předpisy a pokyny pro montáž a údržbu, které jsou součástí dodávky zařízení uvedených v návodech na obsluhu.

A.13 Požární bezpečnost

Montáž a následný provoz splňují požadavky ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení.

A.14 Požadavky na ostatní práce

a) Stavební práce

Je potřebné zajištění spolupráce při technologických etapách, vykonání zemních prací při uložení a propojení venkovní jednotky tepelného čerpadla s vnitřní jednotkou.

b) Zdravotechnika

Zajištění přívodu studené vody v požadované dimenzi pro dopouštění systému. Dále zhotovení podlahové vpusti v prostoru technické místnosti. Také napojení na odvod kondenzátu určených armatur a vnější jednotky tepelného čerpadla do okapového chodníku.

c) Elektroinstalace

Zajištění připojení všech zařízení k elektrické síti dle schémat zařízení. Řešení zabezpečeno samostatným projektem.

d) Vzduchotechnika

V objektu je navrženo rovnotlaké nucené větrání vzduchotechnickou jednotkou s rekuperací. Vzduchotechnická jednotka je v podparapetním provedení umístěna v technické místnosti.

e) Měření a regulace:

Měření a regulace bude řešena samostatným projektem, který v součinnosti s profesí elektrotechniky zajistí následující funkce otopného systému:

- Řízení výkonu zdroje tepla, sepnutí bivalentního zdroje tepla pod poklesnutí venkovní teploty pod -6 °C
- Řízení ohřevu zásobníku teplé vody dle požadované teploty, spínáním oběhového čerpadla
- Řízení bivalentního zdroje v době ohřevu teplé vody
- Regulace výstupní teploty otopné vody z větve na základě ekvitemní křivky a na čidlech vnitřní teploty v obytných místnostech. Ovládání oběhových čerpadel a třícestných směšovacích armatur.
- Monitorování provozních stavů, havarijní zabezpečení kotelny.

A.15 Nakládání s odpady

S odpady při montáži i užívání bude nakládáno dle zákona č. 541/2020 Sb., zákon o odpadech

A.16 Ochrana ovzduší

Základním zdrojem tepla je tepelné čerpadlo vzduch/ voda. Toto zařízení nezatěžuje ovzduší žádnými škodlivinami.

B VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 ANALÝZA OBJEKTU

Bakalářská práce je zaměřena na návrh rodinného domu v pasivním standardu. Objekt je navržen jako dvoupodlažní s neobytným půdním prostorem ve svažitém terénu. Parcela se nachází na okraji Líšně v Brně. Užitná plocha objektu je 223,36 m². Stavba je zděná, konstrukce stěnového systému jsou navrženy z tvarovek ztraceného bednění a vápenopískových bloků. Obvodové stěny jsou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem.

B.2 Klimatické podmínky

Pro klimatickou oblast byla stanovena návrhová exteriérová teplota -12 °C. Pro vnitřní prostředí byly stanovena teplota pro obytné místnosti 20 °C, komunikační prostory 18 °C a koupelnu 24 °C.

B.3 Výpočet tepelných ztrát

Postup pro výpočet tepelných ztrát je stanoven dle v ČSN EN 12 831-1 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění. Pro výpočet byla použita základní metoda výpočtu. Byla vypočítána tepelná ztráta prostupem a větráním, která se skládá ze ztráty infiltrací a nuceným větráním (průtoky vzduchu ze vzduchotechniky nebo sousedních prostor).

B.3.1 Přehled celkových tepelných ztrát

Výpočet návrhového tepelného výkonu - přehled

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\varphi_{V,i}$ [W]	Celkový tepelný výkon $\varphi_{HL,i}$ [W]
1.01 Zádveří	195,82	0,00	195,82
1.02 + 1.03 Obývací pokoj s kuchyní	850,93	585,25	1436,18
1.04 Úložný prostor 2	99,17	6,76	105,93
1.05 Spíž	15,43	81,60	97,03
1.06 Technická místnost	115,54	14,16	129,70
1.07 WC	98,80	0,00	98,80
1.08 + 1.10 Chodba se schodištěm	248,05	0,00	248,05
1.09 Úložný prostor 1	-64,98	-13,60	-78,58
2.01 Dětský pokoj 1	303,03	189,76	492,79
2.02 Dětský pokoj 2	357,61	194,54	552,15
2.03 Ložnice	192,27	222,15	414,42
2.04 Šatna	163,31	6,93	170,24
2.05 Chodba	19,29	0,00	19,29
2.06 Koupelna	394,39	147,26	541,66
2.07 WC	-26,56	0,00	-26,56
	2962,10	1434,81	4396,92

B.3.2 Přesný výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

MÍSTNOST Č. 1.01 ZÁDVEŘÍ 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$	
SO1	Vnější stěna VAPIS	8,21	0,135	0,155	1	1	1,273	
SO2	Vnější stěna ZB	14,51	0,135	0,155	1	1	2,250	
D1	Vchodové dveře	3,74	0,83	0,85	1	1	3,179	
D2	Dveře do garáže	1,77	0,81	0,83	1	1	1,472	
Celkem							8,173	W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$	
SN1	Vnitřní stěna sousedící se schodištěm (20°C)	7,36	2,39	-0,07	-1,173	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s obývacím pokojem (20°C)	9,17	2,22	-0,07	-1,357	
D3	Vnitřní dveře do obývacího pokoje (20°C)	1,77	1,86	-0,07	-0,220	
Str 1	Strop do dětského pokoje (20°C)	11,23	0,274	-0,07	-0,205	
Celkem					-2,955	W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$	
Pdl 1	Podlaha na terénu (5°C)	11,23	5,444	0,192	0,1723	0,47	1	0,903	
Celkem								$H_{T,ig} \times 1,45$	1,310

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]	8,173	
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]	-2,955	
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]	1,310	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]	6,527	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
18	-12	30
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]	$\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$	195,824

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50} [1/h]	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$ [W]	
	59,07	0,34	0,6	0	1	30	0	
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$ [m ³ /h]		$\theta_{int,i}$	θ_{sup}		$\theta_{int,i} - \theta_{sup}$	$\varphi_{V,n,i}$ [W]	
	0	0,34	18	10		8	0	
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]	0

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
195,82	0,00	195,82

MÍSTNOST Č. 1.02 + 1.03 OBÝVACÍ POKOJ S KUCHYNÍ 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
SO1	Vnější stěna VAPIS	17,18	0,135	0,155	1	1	2,663
SO2	Vnější stěna ZB	19,93	0,135	0,155	1	1	3,089
O1	Okno jednoduché	1,80	0,66	0,68	1	1	1,224
O2	Okno fixní	4,50	0,58	0,6	1	1	2,700
O2	Okno fixní	4,50	0,58	0,6	1	1	2,700
O3	HS portal	5,63	0,7	0,72	1	1	4,050
O4	Okno fixní	1,50	0,65	0,67	1	1	1,005
Celkem							17,431

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$
SN2	Vnitřní stěna sousedící se spíží (18°C)	10,23	2,39	0,06	1,528
SN1	Vnitřní stěna sousedící s tech. místností (18°C)	2,33	2,22	0,06	0,323
SN2	Vnitřní stěna sousedící se zádveřím (18°C)	9,81	2,39	0,06	1,466
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	8,58	2,39	0,00	0,000
D6	Vnitřní dveře do spíže (18°C)	1,38	1,86	0,06	0,160
D11	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	3,15	2,2	0,00	0,000
D4	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,77	1,86	0,00	0,000
D3	Vnitřní dveře do zádveří (18°C)	1,77	1,86	0,06	0,206
Str 1	Strop do dětských pokojů a ložnice (20°C)	43,83	0,274	0,00	0,000
Celkem					3,684

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do země

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Pdl 1	Podlaha na terénu (5°C)	43,83	5,444	0,192	0,1723	0,50	1	3,777
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	5,477

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]	17,431	
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]	3,684	
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]	5,477	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]	26,591	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
20	-12	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]	$\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$	850,926

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$	
	230,55	0,34	0,6	0,05	1	32	75	
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$	$\theta_{int,i}$	θ_{sup}	$\theta_{int,i} - \theta_{sup}$	$\varphi_{V,n,i}$			
	150	0,34	20	10	10		510	
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]	585

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
850,93	585,25	1436,18

MÍSTNOST Č. 1.04 ÚLOŽNÝ PROSTOR 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$	
SO2	Vnější stěna ZB	9,49	0,135	0,155	1	1	1,472	
O5	Okno jednoduché	1,00	0,68	0,7	1	1	0,700	
Celkem							2,172	W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$	
SN2	Vnitřní stěna sousedící se spíží (18°C)	6,58	2,39	0,00	0,000	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s obývacím pokojem (20°C)	5,99	2,39	-0,07	-0,954	
D7	Vnitřní dveře do spíže (18°C)	1,38	1,86	0,00	0,000	
Str 1	Strop do šatny a ložnice (20°C)	7,00	0,274	-0,07	-0,128	
Celkem					-1,081	W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$	
Pdl 1	Podlaha na terénu (5°C)	7	5,444	0,192	0,1749	0,47	1	0,571	
SO3	Vnější stěna ZB (5°C)	11,952	-	0,142	0,1715	0,47	1	0,957	
Celkem								$H_{T,ig} \times 1,45$	2,216

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		2,172
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		-1,081
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		2,216
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		3,306
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
18	-12	30
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W] $\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$		99,173

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$	
	36,82	0,34	0,6	0,03	1	30	6,76	
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$		$\theta_{int,i}$	$\theta_{j,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_{j,i}$	$\varphi_{V,n,i}$	
	30	0,34	18	18		0	0,00	
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]	6,76

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
99,17	6,76	105,93

MÍSTNOST Č. 1.05 SPÍŽ 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
Celkem							0,000

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$
SN2	Vnitřní stěna sousedící s úložným prostorem 18°C	6,58	2,39	0,00	0,000
SN2	Vnitřní stěna sousedící s obývacím pokojem (20°C)	2,57	2,39	-0,07	-0,409
SN1	Vnitřní stěna sousedící s techn. místností (18°C)	6,58	2,22	0,00	0,000
D6	Vnitřní dveře do obývacího pokoje (20°C)	1,38	1,86	-0,07	-0,171
Str 1	Strop do šatny a ložnice (20°C)	3,75	0,274	-0,07	-0,069
Celkem					-0,648

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Pd1 1	Podlaha na terénu (5°C)	3,75	5,444	0,192	0,1749	0,47	1	0,306
SO3	Vnější stěna ZB (5°C)	6,195	-	0,142	0,1715	0,47	1	0,496
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	1,163

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		0,000
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		-0,648
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		1,163
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		0,514
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
18	-12	30
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W] $\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$		15,434

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$	
infiltrací	19,73	0,34	0,6	0	1	30	0,00	
tepelná ztráta	Objemový tok $V_{n,i}$		$\theta_{int,i}$	θ_{sup}		$\theta_{int,i} - \theta_{sup}$	$\varphi_{V,n,i}$	
nuceným větráním	30	0,34	18	10		8	81,60	
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]	81,60

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
15,43	81,60	97,03

MÍSTNOST Č. 1.06 TECHNICKÁ MÍSTNOST 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$	
SO2	Vnější stěna ZB	13,0	0,135	0,155	1	1	2,016	
O5	Okno jednoduché	1,0	0,68	0,7	1	1	0,700	
Celkem							2,716	W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$	
SN1	Vnitřní stěna sousedící se spíží (18°C)	6,73	2,22	0,00	0,000	
SN1	Vnitřní stěna sousedící s obývacím pokojem (20°C)	2,47	2,22	-0,07	-0,366	
SN1	Vnitřní stěna sousedící s chodbou a WC (20°C)	9,89	2,22	-0,07	-1,464	
D4	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,77	1,86	-0,07	-0,220	
Str 2	Strop do koupelny (24°C)	9,56	0,274	-0,20	-0,524	
Str 1	Strop do chodby a WC (20°C)	5,10	0,274	-0,07	-0,093	
Celkem					-2,667	W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeměiny m

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Pdl 1	Podlaha na terénu (5°C)	14,66	5,444	0,192	0,1749	0,47	1	1,196
SO3	Vnější stěna ZB (5°C)	17,813	-	0,142	0,1715	0,47	1	1,426
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	3,802

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		2,716
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		-2,667
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		3,802
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		3,851
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
18	-12	30
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W] $\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$		115,544

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$
infiltrací	77,11	0,34	0,6	0,03	1	30	14,16
tepelná ztráta	Objemový tok $V_{n,i}$		$\theta_{int,i}$	θ_{sup}		$\theta_{int,i} - \theta_{sup}$	$\varphi_{V,n,i}$
nuceným větráním	0	0,34	18	10		8	0,00
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$ $\varphi_{V,i}$ [W]							14,16

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
115,54	14,16	129,70

MÍSTNOST Č. 1.07 WC 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
Celkem							0,000

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$
SN1	Vnitřní stěna sousedící s techn. místností (18°C)	6,36	2,22	0,06	0,883
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	1,58	2,39	0,00	0,000
SN2	Vnitřní stěna sousedící s šachtou (15°C)	2,76	2,39	0,16	1,031
SN1	Vnitřní stěna sousedící s úložným prostorem 18°C	6,36	2,22	0,06	0,883
D5	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,18	1,86	0,00	0,000
Str 1	Strop do WC (20°C)	2,45	0,274	0,00	0,000
Celkem					2,797

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Pdl 1	Podlaha na terénu (5°C)	2,45	5,444	0,192	0,1749	0,47	1	0,200
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	0,290

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		0,000
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		2,797
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		0,290
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		3,087
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
20	-12	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W] $\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$		98,796

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$
	12,89	0,34	0,6	0	1	32	0,00
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$		$\theta_{int,i}$	$\theta_{j,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_{j,i}$	$\varphi_{V,n,i}$
	30	0,34	20	20		0	0,00
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]
							0,00

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
98,80	0,00	98,80

MÍSTNOST Č. 1.08 CHODBA + SCHODIŠTĚ 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
SO2	Vnější stěna ZB	6,19	0,135	0,155	1	1	0,959
SO1	Vnější stěna VAPIS	6,04	0,135	0,155	1	1	0,936
O8	Okno fixní	1,80	0,64	0,66	1	1	1,188
Celkem							3,083

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$
SN1	Vnitřní stěna sousedící s techn. místností 18°C	1,70	2,22	0,06	0,236
SN2	Vnitřní stěna sousedící s WC (20°C)	1,97	2,39	0,00	0,000
SN1	Vnitřní stěna sousedící s WC (20°C)	12,08	2,22	0,00	0,000
SN2	Vnitřní stěna sousedící s úložným prostorem 18°C	1,84	2,39	0,06	0,275
SN2	Vnitřní stěna sousedící s obývacím pokojem (20°C)	8,28	2,39	0,00	0,000
SN1	Vnitřní stěna sousedící se zádveřím (18°C)	11,14	2,22	0,06	1,546
D4	Vnitřní dveře do technické místnosti (18°C)	1,77	1,86	0,06	0,206
D5	Vnitřní dveře do WC (20°C)	1,18	1,86	0,00	0,000
D5	Vnitřní dveře do úložného prostoru (18°C)	1,18	1,86	0,06	0,137
D11	Vnitřní dveře do obývacího pokoje (20°C)	3,15	2,2	0,00	0,000
D4	Vnitřní dveře do obývacího pokoje (20°C)	1,77	1,86	0,00	0,000
Sch	Schodiště nad úložným prostorem (18°C)	2,15	3,1	0,06	0,417
Str 3	Vazníkový strop (-6°C)	6,77	0,142	0,81	0,781
Str 1	Strop do chodby (20°C)	4,42	0,274	0,00	0,000
Celkem					3,598

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do země

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$	
Pdl 1	Podlaha na terénu (5°C)	9,040	5,444	0,192	0,1749	0,47	1	0,738	
Celkem								$H_{T,ig} \times 1,45$	1,070

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		3,083
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		3,598
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		1,070
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		7,752
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
20	-12	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]		$\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$
		248,050

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$
infiltrací	47,55	0,34	0,6	0	1	32	0,00
tepelná ztráta	Objemový tok $V_{n,i}$	$\theta_{int,i}$	$\theta_{j,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{j,i}$	$\varphi_{V,n,i}$		
nuceným větráním	0	0,34	20	20	0	0,00	
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]
							0,00

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
248,05	0,00	248,05

MÍSTNOST Č. 1.09 ÚLOŽNÝ PROSTOR 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$		
							Celkem	0,000	W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$		
SN1	Vnitřní stěna sousedící s WC 20°C	5,35	2,22	-0,07	-0,792		
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	1,45	2,39	-0,07	-0,231		
SN1	Vnitřní stěna sousedící se schodištěm (20°C)	5,35	2,39	-0,07	-0,853		
D5	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,18	1,86	-0,07	-0,147		
Str	Strop - Schodiště (20°C)	1,63	3,1	-0,07	-0,337		
					Celkem	-2,359	W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$	
Pdl 1	Podlaha na terénu (5°C)	1,63	5,444	0,192	0,1749	0,47	1	0,133	
							Celkem	$H_{T,ig} \times 1,45$	0,193

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		0,000
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		-2,359
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		0,193
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		-2,166
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
18	-12	30
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]		$\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$
		-64,983

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$	
infiltrací	8,57	0,34	0,6	0	1	30	0,00	
tepelná ztráta	Objemový tok $V_{n,i}$		$\theta_{int,i}$	$\theta_{j,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_{j,i}$	$\varphi_{V,n,i}$	
nuceným větráním	20	0,34	18	20		-2	-13,60	
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]	-13,60

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
-64,98	-13,60	-78,58

MÍSTNOST Č. 2.01 DĚTSKÝ POKOJ 1 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
SO1	Vnější stěna VAPIS	30,18	0,135	0,155	1	1	4,678
O6	Okno jednoduché + fixní	3,60	0,65	0,67	1	1	2,412
Celkem							7,090

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	10,64	2,39	0,00	0,000
SN2	Vnitřní stěna sousedící s dětským pokojem (20°C)	11,01	2,39	0,00	0,000
D8	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,58	1,86	0,00	0,000
Pdl 2	Podlaha do zádveří (18°C)	11,45	0,274	0,06	0,196
Str 3	Vazníkový strop (-6°C)	18,93	0,142	0,81	2,184
Pdl 3	Podlaha do obývacího pokoje (20°C)	7,48	0,274	0,00	0,000
Celkem					2,380

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	0,000

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]	7,090
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]	2,380
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]	0,000
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]	9,470
$\theta_{int,i}$	θ_e
20	-12
$\theta_{int,i} - \theta_e$	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]	$\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$
	303,029

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50} [1/h]	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$ [W]
	100,90	0,34	0,6	0,03	1	32	20
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$ [m ³ /h]		$\theta_{int,i}$	θ_{sup}		$\theta_{int,i} - \theta_{sup}$	$\varphi_{V,n,i}$ [W]
	50	0,34	20	10		10	170
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]
							190

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{H,i}$ [W]
303,03	189,76	492,79

MÍSTNOST Č. 2.02 DĚTSKÝ POKOJ 2 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
SO1	Vnější stěna VAPIS	31,37	0,135	0,155	1	1	4,863
O6	Okno jednoduché + fixní	3,60	0,65	0,67	1	1	2,412
O8	Okno fixní	1,80	0,64	0,66	1	1	1,188
Celkem							8,463

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	2,00	2,39	0,00	0,000
SN2	Vnitřní stěna sousedící s dětským pokojem (20°C)	11,62	2,39	0,00	0,000
SN2	Vnitřní stěna sousedící s ložnicí (20°C)	11,79	2,39	0,00	0,000
Str 3	Vazníkový strop (-6°C)	23,51	0,142	0,81	2,712
D8	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,58	1,86	0,00	0,000
Pdl 3	Podlaha do obývacího pokoje (20°C)	23,51	0,274	0,00	0,000
Celkem					2,712

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	0,000

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		8,463
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		2,712
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		0,000
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		11,175
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
20	-12	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W] $\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$		357,614

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50} [1/h]	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$ [W]
	125,31	0,34	0,6	0,03	1	32	25
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$ [m ³ /h]	$\theta_{int,i}$	θ_{sup}	$\theta_{int,i} - \theta_{sup}$			$\varphi_{V,n,i}$ [W]
	50	0,34	20	10	10		170
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]
							195

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
357,61	194,54	552,15

MÍSTNOST Č. 2.03 LOŽNICE 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$	
SO1	Vnější stěna VAPIS	9,70	0,135	0,155	1	1	1,503	
O7	Okno jednoduché + fixní	3,60	0,65	0,67	1	1	2,412	
Celkem							3,915	W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	8,52	2,39	0,00	0,000	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s dětským pokojem (20°C)	11,79	2,39	0,00	0,000	
SN2	Vnitřní stěna sousedící se šatnou (20°C)	10,41	2,39	0,00	0,000	
D9	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,58	1,86	0,00	0,000	
D7	Vnitřní dveře do šatny (20°C)	1,38	1,86	0,00	0,000	
Str 3	Vazníkový strop (-6°C)	17,39	0,142	0,81	2,006	
Pdl 3	Podlaha do obývacího pokoje (20°C)	12,30	0,274	0,00	0,000	
Pdl 2	Podlaha do spíže (18°C)	5,09	0,274	0,06	0,087	
Celkem					2,094	W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	0,000

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		3,915
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		2,094
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		0,000
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		6,008
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
20	-12	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]		$\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$
		192,272

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50} [1/h]	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$ [W]
	92,69	0,34	0,6	0,03	1	32	18
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$ [m ³ /h]	$\theta_{int,i}$	θ_{sup}	$\theta_{int,i} - \theta_{sup}$			$\varphi_{V,n,i}$ [W]
	60	0,34	20	10	10		204
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]
							222

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
192,27	222,15	414,42

MÍSTNOST Č. 2.04 ŠATNA 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
SO1	Vnější stěna VAPIS	22,73	0,135	0,155	1	1	3,524
O5	Okno jednoduché	1,00	0,68	0,7	1	1	0,700
Celkem							4,224

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	4,00	2,39	0,00	0,000
SN2	Vnitřní stěna sousedící s ložnicí (20°C)	10,41	2,39	0,00	0,000
D7	Vnitřní dveře do ložnice (20°C)	1,38	1,86	0,00	0,000
Str 3	Vazníkový strop (-6°C)	6,64	0,142	0,81	0,766
Pdl 2	Podlaha do spíže (18°C)	6,64	0,274	0,06	0,114
Celkem					0,880

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	0,000

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		4,224
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		0,880
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		0,000
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		5,103
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
20	-12	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W] $\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$		163,309

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$
	35,39	0,34	0,6	0,03	1	32	6,93
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$		$\theta_{int,i}$	$\theta_{j,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_{j,i}$	$\varphi_{V,n,i}$
	25	0,34	20	20		0	0,00
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]
							6,93

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
163,31	6,93	170,24

MÍSTNOST Č. 2.05 CHODBA 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$	
SO1	Vnější stěna VAPIS	2,57	0,135	0,155	1	1	0,398	
D10	Vnější dveře	1,77	0,83	0,85	1	1	1,507	
Celkem							1,905	W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s pokoji a WC (20°C)	20,09	2,39	0,00	0,000	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s koupelnou (24°C)	6,92	2,39	-0,13	-2,068	
D9	Vnitřní dveře do ložnice (20°C)	1,58	1,86	0,00	0,000	
2*D8	Vnitřní dveře do dětských pokojů (20°C)	3,15	1,86	0,00	0,000	
D5	Vnitřní dveře do WC (20°C)	1,18	1,86	0,00	0,000	
D6	Vnitřní dveře do koupelny (24°C)	1,38	1,86	-0,13	-0,321	
Str 3	Vazníkový strop (-6°C)	8,75	0,142	0,81	1,010	
Pdl 2	Podlaha do technické místnosti (18°C)	4,48	0,274	0,06	0,077	
Pdl 3	Podlaha do chodby (20°C)	4,27	0,274	0,00	0,000	
Celkem					-1,302	W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	0,000

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]	1,905	
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]	-1,302	
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]	0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]	0,603	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
20	-12	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]	$\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$	19,286

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{v,inf,i}$
infiltrací	46,64	0,34	0,6	0	1	32	0,00
tepelná ztráta	Objemový tok $V_{n,i}$	$\theta_{int,i}$	$\theta_{j,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{j,i}$		$\varphi_{v,n,i}$	
nuceným větráním	0	0,34	20	20	0	0,00	
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{v,i}$							$\varphi_{v,i}$ [W]
							0,00

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{v,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
19,29	0,00	19,29

MÍSTNOST Č. 2.06 KOUPELNA 24°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
SO1	Vnější stěna VAPIS	24,65	0,135	0,155	1	1	3,821
O9	Okno jednoduché + fixní	1,50	0,68	0,7	1	1	1,050
Celkem							4,871

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytáp./nevytáp. prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	6,62	2,39	0,11	1,757
SN2	Vnitřní stěna sousedící s WC (20°C)	9,30	2,39	0,11	2,470
D6	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,38	1,86	0,11	0,285
Str 3	Vazníkový strop (-6°C)	9,59	0,142	0,83	1,135
Pdl 2	Podlaha do technické místnosti (18°C)	9,59	0,274	0,17	0,438
Celkem					6,085

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
Celkem							$H_{T,ig} \times 1,45$	0,000

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		4,871
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		6,085
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		0,000
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		10,955
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
24	-12	36
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W] $\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$		394,393

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$
	51,11	0,34	0,6	0,03	1	36	11
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$		$\theta_{int,i}$	$\theta_{i,j}$		$\theta_{int,i} - \theta_{i,j}$	$\varphi_{V,n,i}$
	100	0,34	24	20		4	136
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]
							147

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
394,39	147,26	541,66

MÍSTNOST Č. 2.07 WC 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

$H_{T,ie}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$U_k + \Delta U_b$	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$	
							Celkem	0,000

W

$H_{T,ia}$ - Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného/nevytápěného prostoru

Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	$f_{ia,k}$	$H_{T,ia}$	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s koupelnou (24°C)	7,64	2,39	-0,13	-2,281	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s chodbou (20°C)	4,25	2,39	0,00	0,000	
SN2	Vnitřní stěna sousedící se schodištěm (20°C)	6,57	2,39	0,00	0,000	
SN2	Vnitřní stěna sousedící s šachtou (15°C)	2,88	2,39	0,16	1,075	
D5	Vnitřní dveře do chodby (20°C)	1,18	1,86	0,00	0,000	
Str 3	Vazníkový strop (-6°C)	3,26	0,142	0,81	0,376	
Pdl 3	Podlaha do WC (20°C)	3,26	0,274	0,00	0,000	
					Celkem	-0,830

W

$H_{T,ig}$ - Měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. kce	Popis	A_k	B'	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
							Celkem	$H_{T,ig} \times 1,45$
								0,000

Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$

$\Sigma H_{T,ie}$ [W]		0,000
$\Sigma H_{T,ia}$ [W]		-0,830
$1,45 \times \Sigma H_{T,ig}$ [W]		0,000
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM $\Sigma H_{T,i}$ [W]		-0,830
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$
20	-12	32
Celková ztráta prostupem $\varphi_{T,i}$ [W]	$\Sigma H_{T,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$	-26,562

Výpočet tepelných ztrát větráním

tepelná ztráta infiltrací	$2 \times \text{Objem místnosti } V_{m,i}$	$\rho \times c$	n_{50}	e_i	ϵ	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$\varphi_{V,inf,i}$
	17,38	0,34	0,6	0	1	32	0
tepelná ztráta nuceným větráním	Objemový tok $V_{n,i}$		$\theta_{int,i}$	$\theta_{i,j}$		$\theta_{int,i} - \theta_{i,j}$	$\varphi_{V,n,i}$
	35	0,34	20	20		0	0
Celková tepelná ztráta větráním $\varphi_{V,i}$							$\varphi_{V,i}$ [W]
							0

Návrhový tepelný výkon pro místnost

$\varphi_{T,i}$	$\varphi_{V,i}$	$\varphi_{HL,i}$ [W]
-26,56	0,00	-26,56

B.4 Zdroj tepla

B.4.1 Předběžný výpočet potřebného výkonu pro ohřev TV

Předpoklad spotřeby teplé vody na osobu je uvažován 45 l/den. Objekt je navržen pro 4 osoby. Pro přípravu teplé vody je uvažován spád 55/45 °C. Výstupní teplota teplé vody je navržena na 50 °C.

Potřeba teplé vody: $V_{TV} = 45 \times 4 = 180 \text{ l/den} = 0,18 \text{ m}^3/\text{den}$

Denní potřeba tepla na ohřev teplé vody $Q_{TV,d}$:

$$\begin{aligned} Q_{TV,d} &= \rho \times c \times V_{TV} \times (t_2 - t_1) / 3600 = \\ &= 1000 \times 4,183 \times 0,18 \times (50 - 10) / 3600 = \\ &= 8,4 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Hodinová potřeba tepla na ohřev teplé vody

$$Q_{REZERVA} = (Q_{TV,d} / \tau) \cdot n = (8,4 / 24) \times 4 = 1,4 \text{ kWh} - \text{návrh } 2 \text{ kW}$$

Pro předběžný ohřev teplé vody je uvažováno 2 kW.

B.4.2 Návrh zdroje tepla

V objektu bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch – voda ve splitovém provedení. Potřeba tepla je spočítána z přesných tepelných ztrát místností a výkonu pro přípravu teplé vody. Potřeba činí 4,4 kW + 2 kW. Bylo navrženo tepelné čerpadlo IVT Air Split 306-S.

Tepelné čerpadlo – venkovní jednotka	Air Split							
	304-S	306-S	308-S	309-S	310-T	312-T	314-T	
Energetická třída nízkoteplotní / středněteplotní (průměrné klima)	A+++ / A++	A+++ / A+	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	
Energetická účinnost η_{s} nízkoteplotní / středněteplotní (průměrné klima)	%	187 / 125 %	183 / 122 %	186 / 126 %	179 / 126 %	184 / 135 %	180 / 137 %	178 / 138 %
Minimální / maximální výkon při A2 / W35	kW	2,1 – 3,8	2,1 – 6,0	2,1 – 7,4	2,1 – 7,9	4,2 – 9,6	4,2 – 10,9	4,2 – 12,2
Max. výkon při A7 / 35°C ¹⁾	kW	5,21	6,15	8,02	9,41	9,98	11,60	14,60
COP při A7 / 35°C nominální	–	4,7	4,75	4,7	4,69	4,77	4,57	4,51
Max. výkon při A-7 / 35°C ¹⁾	kW	4,32	5,09	6,22	6,94	9,59	10,90	11,30
COP při A-7 / 35°C ¹⁾	–	2,89	3,02	2,77	2,76	2,89	2,68	2,62
Max. výkon při A-7 / 55°C ¹⁾	kW	3,62	5,31	5,31	5,31	9,04	9,55	10,10
COP při A-7 / 55°C ¹⁾	–	1,81	1,79	1,79	1,79	2,09	2,02	1,94
Max. chladič výkon při A35 / W7 ¹⁾	kW	3,7	4,97	5,83	6,0	6,39	7,02	7,73
EER při A35 / W7 ¹⁾	–	3,29	3,2	3,15	3,12	2,37	2,35	2,30
Max. chladič výkon při A35 / W18 ¹⁾	kW	5,39	6,94	8,44	9,02	8,3	9,2	10,1
EER při A35 / W18 nominální	–	4,74	4,65	4,33	4,25	3,63	3,55	3,48
Elektrické zapojení		230 V, 1N AC 50Hz			400 V, 3N AC 50Hz			
Jmenovitý proud jističe ²⁾	A	16	16	16	20	20	20	20
Maximální proud	A	10	16	16	16	10	10	10
Maximální startovací proud	A	10	10	10	10	10	10	10
Připojovací potrubí – lernová příruba		1/4" a 1/2"		1/4" a 5/8"		3/8" a 5/8"		
Min. / Max. vzdálenost venkovní a vnitřní jednotky	m	3 až 30						
Max. převýšení venkovní a vnitřní jednotky bez doplnění chladiva	m	15						
Max. vzdálenost venkovní a vnitřní jednotky bez doplnění chladiva	m	10			12,5			
Chladivo ³⁾ / Hmotnost chladiva	kg	R 32 / 1,1		R 32 / 1,3		R410 A / 3,2		
Přídavek chladiva při potrubí nad 10 m, resp. 12,5 m	g	15		20		60		
CO ₂ (e)	tuny	0,743		0,878		6,682		
Nominální průtok vzduchu	m ³ /h	1800		2600		4800		
Hladina akustického výkonu ⁴⁾	dB (A)	61	59	59	59	64	64	64
Max. hladina akustického výkonu – den / noc (tichý režim)	dB (A)	64 / 58	61 / 56	61 / 56	62 / 57	66 / 58	68 / 58	68 / 58
Přídavek na tonalitu – den / noc ⁵⁾	dB (A)	5 / 0	5 / 0	5 / 0	5 / 0	5 / 0	5 / 0	5 / 0
Max. teplota výstupu topné vody, pouze tepelné čerpadlo	°C	60°C (do -7°C), 50°C (do -20°C)				60°C (do -20°C)		
Min./Max. teplota chladič vody	°C	5 / 25°C						
Rozsah provozních teplot vytápění / chlazení	°C	-20 až 45°C / 10 až 47°C						
Elektrické krytí		IPX4						
Rozměry (š x h x v)	mm	976 x 380 x 609		975 x 380 x 864		975 x 380 x 1262		
Hmotnost	kg	50	66	66	66	118	118	118

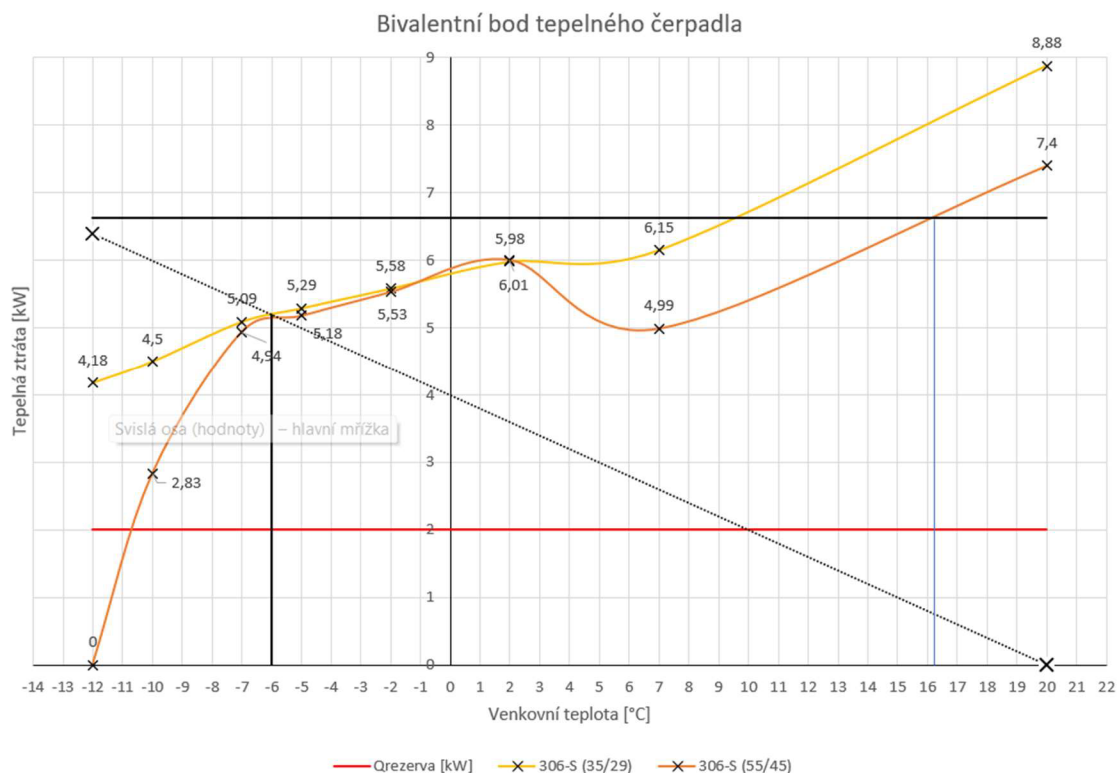
Obrázek 1 Tepelné čerpadlo IVT Air Split 306-S

B.4.3 Bod bivalence tepelného čerpadla

Bod bivalence byl získán z výkonových hodnot topného výkonu udaných v technickém listu tepelného čerpadla při změně teploty venkovního vzduchu. Bod bivalence pro vytápění (teplotní spád 35/29 °C) vyšel při teplotě -6 °C. Od tohoto bodu bude teplo dodávat i bivalentní zdroj. Bivalentním zdrojem je vestavěná elektrická topná tyč ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla. Topná tyč má výkonové řady 1,95 – 3,9 – 5,85 kW. Pro vytápění byla zvolena výkonová řada minimálně 4 kW.

B.4.4 Přesný výpočet výkonu pro ohřev teplé vody

Výkon pro ohřev teplé vody byl stanoven při ohřevu teplé vody za 30 minut. Počátek ohřevu teplé vody v zásobníku byl stanoven na pokles teploty z 50 °C na 35 °C. Tepelné čerpadlo pokryje ohřev teplé vody do °C venkovní teploty. Při nižších teplotách bude ohřev zajištěn elektrickou topnou vložkou s využitím maximálního výkonu 6 kW při nižších venkovních teplotách. Potřebný výkon byl stanoven z poklesu teploty vody v zásobníku o 15 °C a objemu zásobníku 190 l. Výkon byl vypočítán 6,63 kWh při ohřevu vody za 30 minut.



Obrázek 2 Bivalentní bod

B.5 Návrh akumulční nádrže

Akumulční nádoba bude mít vyrovnávací funkci. Byla navržena na 15–20 l na kW výkonu tepelného čerpadla. Požadovaný minimální objem byl stanoven na 75 l. Byla navržena akumulční nádrž Dražice NAD 100v1 o objemu 120 l.

NAD v1 /typy 50, 100 a 250/	AKUMULAČNÍ NÁDRŽ	BEZ PŘÍPRAVY TUV
------------------------------------	-------------------------	-------------------------



- Typy: 50, 100, 250
- Nádrž se dodává s nesnímatelnou izolací
- Vhodná jako vyrovnávací zásobník k topným systémům s tepelnými čerpadly
- Vhodná také pro chlazení
- Do nádrží lze instalovat topnou jednotku TJ 6/4"



Rozměry hrdel	NAD 50 v1	NAD 100 v1	NAD 250 v1
Hrdlo 1	1" vnitřní závit	1" vnitřní závit	1" vnitřní závit
Hrdlo 2	1 1/2" vnitřní závit	1/2" vnitřní závit	1/2" vnitřní závit
Hrdlo 3	1/2" vnitřní závit	1" vnější závit	1" vnější závit
Hrdlo 4	-	-	1 1/2" vnitřní závit

Technické parametry	NAD 50 v1	NAD 100 v1	NAD 250 v1
Objednací číslo	110580391	1108803102	1109803191
Celkový objem nádrže	50	120	265
Hmotnost (Netto)	25	41	63
Max. provozní teplota / tlak v nádobě	[°C] / [bar]	90 / 3	
Tloušťka izolace (Polyuretan)	[mm]	42	
Tepelná vodivost izolace (Polyuretan)	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	0,022	
Objednací číslo izolace (Polyuretan)	součástí nádrže		
Max. počet x výkon TJ 6/4"	1 x 3,3	1 x 6	
Energetická třída (Polyuretan)	B		C
Statická ztráta (Polyuretan)	[W]	31	88

Obrázek 3 Akumulční nádrž

B.6 Návrh podlahového vytápění

V objektu je navrženo podlahové vytápění. Potrubí bude uloženo v systémových deskách ve vrstvě cementového potěru. Při návrhu byly dodrženy požadavky na maximální povrchovou teplotu nášlapné vrstvy. Dle normy ČSN EN 1264 je maximální teplota 29 °C pro obytné prostory a 35 °C pro koupelny. Podlahové vytápění bylo navrženo v obytných místnostech, v šatně, v koupelně a na toaletě v 1.NP.

Teplotní spád pro vytápění byl zvolen 35/29 °C. Dále byly stanoveny součinitele prostupu tepla pro příslušné strany skladeb podlahy, rozteče potrubí, měrné výkony, tepelné výkony a příkony místností a potřebné

otopné plochy pro pokrytí tepelných ztrát místností. Výslední návrhové výkony byly navýšeny o 10-30 % v závislosti na pokrytí podlahové plochy nábytkem.

B.6.1 Přehled celkových tepelných výkonů

<i>Místnost</i>	<i>Celkové tepelné ztráty [W]</i>	<i>Návrhový tepelný výkon [W]</i>	<i>Navýšení výkonu %</i>	<i>Celkový tepelný výkon [W]</i>
1.01 Zádveří	195,82	203,99	10	224,39
1.02 + 1.03 Obývací pokoj	1436,18	1527,99	30	1986,39
2.01 Dětský pokoj 1	492,79	620,73	30	806,95
2.02 Dětský pokoj 2	552,15	612,35	30	796,05
2.03 Ložnice	414,42	449,06	30	583,77
2.04 Šatna	170,24	208,66	10	229,53
2.06 Koupelna	541,66	157,91	10	173,70
				4800,79

B.6.2 Výpočty podlahového vytápění

MÍSTNOST Č. 1.01 ZÁDVEŘÍ

Výpočet součinitele prostupu tepla na příslušné straně desky

Strana A (vytápěný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,008
Lepící tmel	0,005	0,8	0,006
Samonivelační stěrka	0,006	1,2	0,005
Cementový potěr	0,045	1,42	0,032

$\alpha_A =$	10	W/m ² K
$R_A =$	0,1	m ² K/W
$U_A =$	6,63	W/m ² K

$$\Sigma R = 0,051 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Strana B (nevytápěný prostor - zemina)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Systémová deska EPS	0,03	0,037	0,811
Tepelná izolace EPS	0,14	0,032	4,375
Hydroizolační vrstva	0,008	0,21	0,038
Podkladní beton	0,2	1,23	0,163

$\alpha_B =$	1,70	W/m ² K
$R_B =$	0,59	m ² K/W
$U_B =$	0,17	W/m ² K

$$\Sigma R = 5,387 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel m (deska se zabudovanými trubkami)

Vstupní hodnoty:

Potrubí - HAKA PE-Xc, 18×2 mm	$d =$	0,018	mm
Tep. vodivost vrstvy s potrubím	$\lambda =$	1,42	[W/m ² K]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	6,63	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,17	W/m ² K
Součinitel m	$m =$	7,34	[m ⁻¹]

Výpočet střední teploty t_s - rozdílné teplotní podmínky na obou stranách desky

Vstupní hodnoty:

Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	18	°C
Průměrná teplota potrubí	$t_m =$	32	°C
Osová vzdálenost potrubí	$L =$	0,25	m
Součinitel m	$m =$	7,34	[m ⁻¹]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	6,63	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,17	W/m ² K
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	5	°C
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	28,99	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pA} - na vytápěnou stranu A

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	6,63	W/m ² K
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	28,99	°C
Teplota na vytápěné straně A	$t_{iA} =$	18	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	25,29	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pB} - na nevytápěnou stranu B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,17	W/m ² K
	$\alpha_B =$	1,70	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	28,99	°C
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	5,00	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pB}	$t_{pB} =$	7,36	°C

Měrný tepelný tok z povrchu otopné plochy q_A

Vstupní hodnoty:

Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	25,29	°C
Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	18,00	°C
	$\alpha_A =$	10,00	W/m ² K
Měrný tepelný tok q_A	$q_A =$	72,85	W/m ²

Měrný tepelný výkon otopné plochy ve směru do nevytápěných prostor či zeminy q_B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,17	W/m ² K
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	28,99	°C
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	5,00	°C
	$q_B =$	4,02	W/m ²

Měrný tepelný příkon:	$q = q_A + q_B =$	76,87	W/m ²
Otopná plocha:	$A =$	2,80	m ²
Tepelný výkon:	$Q_A = q_A \times A =$	203,99	W
Tepelný příkon:	$Q = (q_A + q_B) \times A =$	215,23	W

MÍSTNOST Č. 1.02+1.03 OBÝVACÍ POKOJ S KUCHYŇÍ

Výpočet součinitele prostupu tepla na příslušné straně desky

Strana A (vytápěný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Laminátová podlaha	0,008	0,18	0,044
Tlumící podložka	0,003	0,3	0,010
Samonivelační stěrka	0,008	1,2	0,007
Cementový potěr	0,045	1,42	0,032

$\alpha_A =$	10	W/m ² K
$R_A =$	0,1	m ² K/W
$U_A =$	5,19	W/m ² K

$$\Sigma R = 0,093 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Strana B (nevytápěný prostor - zemina)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Systémová deska EPS	0,03	0,037	0,811
Tepelná izolace EPS	0,14	0,032	4,375
Hydroizolační vrstva	0,008	0,21	0,038
Podkladní beton	0,2	1,23	0,163

$\alpha_B =$	1,70	W/m ² K
$R_B =$	0,59	m ² K/W
$U_B =$	0,17	W/m ² K

$$\Sigma R = 5,387 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel m (deska se zabudovanými trubkami)

Vstupní hodnoty:

Potrubí - HAKA PE-Xc, 18×2 mm	$d =$	0,018	mm
Tep. vodivost vrstvy s potrubím	$\lambda =$	1,42	[W/m ² K]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,19	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,17	W/m ² K
Součinitel m	$m =$	6,52	[m ⁻¹]

Výpočet střední teploty t_s - rozdílné teplotní podmínky na obou stranách desky

Vstupní hodnoty:

Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20	°C
Průměrná teplota potrubí	$t_m =$	32	°C
Osová vzdálenost potrubí	$L =$	0,25	m
Součinitel m	$m =$	6,52	[m ⁻¹]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,19	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,17	W/m ² K
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	5	°C
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	29,82	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pA} - na vytápěnou stranu A

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,19	W/m ² K
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	29,82	°C
Teplota na vytápěné straně A	$t_{iA} =$	20	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	25,09	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pB} - na nevytápěnou stranu B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,17	W/m ² K
	$\alpha_B =$	1,70	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	29,82	°C
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	5,00	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pB}	$t_{pB} =$	7,44	°C

Měrný tepelný tok z povrchu otopné plochy q_A

Vstupní hodnoty:

Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	25,09	°C
Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20,00	°C
	$\alpha_A =$	10,00	W/m ² K
Měrný tepelný tok q_A	$q_A =$	50,93	W/m ²

Měrný tepelný výkon otopné plochy ve směru do nevytápěných prostor či zeminy q_B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,17	W/m ² K
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	29,82	°C
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	5,00	°C
	$q_B =$	4,15	W/m ²

Měrný tepelný příkon:	$q = q_A + q_B =$	55,09	W/m ²
Otopná plocha:	$A =$	30,00	m ²
Tepelný výkon:	$Q_A = q_A \times A =$	1527,99	W
Tepelný příkon:	$Q = (q_A + q_B) \times A =$	1652,61	W

MÍSTNOST Č. 2.01 DĚTSKÝ POKOJ 1

Výpočet součinitele prostupu tepla na příslušné straně desky

Strana A (vytápěný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Laminátová podlaha	0,008	0,18	0,044
Tlumící podložka	0,003	0,3	0,010
Samonivelační stěrka	0,009	1,2	0,008
Cementový potěr	0,045	1,42	0,032

$\alpha_A =$	10	W/m ² K
$R_A =$	0,1	m ² K/W
$U_A =$	5,16	W/m ² K

$$\Sigma R = 0,094 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Strana B (nevytápěný prostor - Zádveří)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Systémová deska EPS	0,01	0,037	0,270
Akustická izolace MV	0,03	0,038	0,789
Dutinový panel	0,265	1,2	0,221

$\alpha_B =$	10	W/m ² K
$R_B =$	0,10	m ² K/W
$U_B =$	0,72	W/m ² K

$$\Sigma R = 1,281 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel m (deska se zabudovanými trubkami)

Vstupní hodnoty:

Potrubí - HAKA PE-Xc, 18×2 mm	d =	0,018	mm
Tepl. vodivost vrstvy s potrubím	$\lambda =$	1,42	[W/m ² K]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,72	W/m ² K
Součinitel m	m =	6,83	[m ⁻¹]

Výpočet střední teploty t_s - rozdílné teplotní podmínky na obou stranách desky

Vstupní hodnoty:

Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20	°C
Průměrná teplota potrubí	$t_m =$	32	°C
Osová vzdálenost potrubí	L =	0,25	m
Součinitel m	m =	6,83	[m ⁻¹]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,72	W/m ² K
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	18	°C
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	29,69	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pA} - na vytápěnou stranu A

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně A	$U_A = 5,16$	W/m^2K
	$\alpha_A = 10$	W/m^2K
Střední teplota	$t_s = 29,69$	$^{\circ}C$
Teplota na vytápěné straně A	$t_{iA} = 20$	$^{\circ}C$
Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} = 25,01$	$^{\circ}C$

Průměrná povrchová teplota t_{pB} - na nevytápěnou stranu B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B = 0,72$	W/m^2K
	$\alpha_B = 10$	W/m^2K
Střední teplota	$t_s = 29,69$	$^{\circ}C$
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} = 18$	$^{\circ}C$
Průměrná povrchová teplota t_{pB}	$t_{pB} = 18,85$	$^{\circ}C$

Měrný tepelný tok z povrchu otopné plochy q_A

Vstupní hodnoty:

Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} = 25,01$	$^{\circ}C$
Výpočetní teplota interiéru	$t_i = 20$	$^{\circ}C$
	$\alpha_A = 10$	W/m^2K
Měrný tepelný tok q_A	$q_A = 50,06$	W/m^2

Měrný tepelný výkon otopné plochy ve směru do nevytápěných prostor či zeminy q_B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B = 0,72$	W/m^2K
Střední teplota v ose potrubí	$t_s = 29,69$	$^{\circ}C$
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} = 18$	$^{\circ}C$
	$q_B = 8,47$	W/m^2

Měrný tepelný příkon:	$q = q_A + q_B =$	58,53	W/m^2
Otopná plocha:	$A =$	12,40	m^2
Tepelný výkon:	$Q_A = q_A \times A =$	620,73	W
Tepelný příkon:	$Q = (q_A + q_B) \times A =$	725,76	W

MÍSTNOST Č. 2.02 DĚTSKÝ POKOJ 2

Výpočet součinitele prostupu tepla na příslušné straně desky

Strana A (vytápěný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Laminátová podlaha	0,008	0,18	0,044
Tlumící podložka	0,003	0,3	0,010
Samonivelační stěrka	0,009	1,2	0,008
Cementový potěr	0,045	1,42	0,032

$\alpha_A =$	10	W/m ² K
$R_A =$	0,1	m ² K/W
$U_A =$	5,16	W/m ² K

$$\Sigma R = 0,094 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Strana B (vytápěný prostor - Obývací pokoj)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Systémová deska EPS	0,01	0,037	0,270
Akustická izolace MV	0,03	0,038	0,789
Dutinový panel	0,265	1,2	0,221

$\alpha_B =$	10	W/m ² K
$R_B =$	0,10	m ² K/W
$U_B =$	0,72	W/m ² K

$$\Sigma R = 1,281 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel m (deska se zabudovanými trubkami)

Vstupní hodnoty:

Potrubí - HAKA PE-Xc, 18×2 mm	$d =$	0,018	mm
Tep. vodivost vrstvy s potrubím	$\lambda =$	1,42	[W/m ² K]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,72	W/m ² K
Součinitel m	$m =$	6,83	[m ⁻¹]

Výpočet střední teploty t_s - stejné teplotní podmínky na obou stranách desky

Vstupní hodnoty:

Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20	°C
Průměrná teplota potrubí	$t_m =$	32	°C
Osová vzdálenost potrubí	$L =$	0,25	m
Součinitel m	$m =$	6,83	[m ⁻¹]
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	29,74	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pA} - na vytápěnou stranu A

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	29,74	°C
Osová vzdálenost potrubí	$L =$	0,25	m
Součinitel m	$m =$	6,83	[m ⁻¹]
Teplota na vytápěné straně A	$t_{iA} =$	20	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	24,08	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pB} - na vytápěnou stranu B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,72	W/m ² K
	$\alpha_B =$	10	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	29,74	°C
Teplota na vytápěné straně B	$t_{iB} =$	20	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pB}	$t_{pB} =$	20,71	°C

Měrný tepelný tok z povrchu otopné plochy q_A

Vstupní hodnoty:

Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	24,08	°C
Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20	°C
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Měrný tepelný tok q_A	$q_A =$	40,82	W/m ²

Měrný tepelný výkon otopné plochy ve směru do nevytápěných prostor či země q_B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,72	W/m ² K
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	29,74	°C
Teplota na vytápěné straně B	$t_{iB} =$	20	°C
	$q_B =$	7,05	W/m ²

Měrný tepelný příkon:	$q = q_A + q_B =$	47,88	W/m ²
Otopná plocha:	$A =$	15,00	m ²
Tepelný výkon:	$Q_A = q_A \times A =$	612,35	W
Tepelný příkon:	$Q = (q_A + q_B) \times A =$	718,17	W

MÍSTNOST Č. 2.03 LOŽNICE

Výpočet součinitele prostupu tepla na příslušné straně desky

Strana A (vytápěný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Laminátová podlaha	0,008	0,18	0,044
Tlumící podložka	0,003	0,3	0,010
Samonivelační stěrka	0,009	1,2	0,008
Cementový potěr	0,045	1,42	0,032

$\alpha_A =$	10	W/m ² K
$R_A =$	0,1	m ² K/W
$U_A =$	5,16	W/m ² K

$$\Sigma R = 0,094 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Strana B (vytápěný prostor - Kuchyň)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Systémová deska EPS	0,01	0,037	0,270
Akustická izolace MV	0,03	0,038	0,789
Dutinový panel	0,265	1,2	0,221

$\alpha_B =$	10	W/m ² K
$R_B =$	0,10	m ² K/W
$U_B =$	0,72	W/m ² K

$$\Sigma R = 1,281 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel m (deska se zabudovanými trubkami)

Vstupní hodnoty:

Potrubí - HAKA PE-Xc, 18×2 mm	$d =$	0,018	mm
Tep. vodivost vrstvy s potrubím	$\lambda =$	1,42	[W/m ² K]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,72	W/m ² K
Součinitel m	$m =$	6,83	[m ⁻¹]

Výpočet střední teploty t_s - stejné teplotní podmínky na obou stranách desky

Vstupní hodnoty:

Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20	°C
Průměrná teplota potrubí	$t_m =$	32	°C
Osová vzdálenost potrubí	$L =$	0,25	m
Součinitel m	$m =$	6,83	[m ⁻¹]
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	29,74	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pA} - na vytápěnou stranu A

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	29,74	°C
Osová vzdálenost potrubí	$L =$	0,25	m
Součinitel m	$m =$	6,83	[m ⁻¹]
Teplota na vytápěné straně A	$t_{iA} =$	20	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	24,08	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pB} - na vytápěnou stranu B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,72	W/m ² K
	$\alpha_B =$	10	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	29,74	°C
Teplota na vytápěné straně B	$t_{iB} =$	20	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pB}	$t_{pB} =$	20,71	°C

Měrný tepelný tok z povrchu otopné plochy q_A

Vstupní hodnoty:

Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	24,08	°C
Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20	°C
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Měrný tepelný tok q_A	$q_A =$	40,82	W/m ²

Měrný tepelný výkon otopné plochy ve směru do nevytápěných prostor či zeminy q_B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,72	W/m ² K
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	29,74	°C
Teplota na vytápěné straně B	$t_{iB} =$	20	°C
	$q_B =$	7,05	W/m ²

Měrný tepelný příkon:	$q = q_A + q_B =$	47,88	W/m ²
Otopná plocha:	$A =$	11,00	m ²
Tepelný výkon:	$Q_A = q_A \times A =$	449,06	W
Tepelný příkon:	$Q = (q_A + q_B) \times A =$	526,66	W

MÍSTNOST Č. 2.04 ŠATNA

Výpočet součinitele prostupu tepla na příslušné straně desky

Strana A (vytápěný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Laminátová podlaha	0,008	0,18	0,044
Tlumící podložka	0,003	0,3	0,010
Samonivelační stěrka	0,009	1,2	0,008
Cementový potěr	0,045	1,42	0,032

$\alpha_A =$	10	W/m ² K
$R_A =$	0,1	m ² K/W
$U_A =$	5,16	W/m ² K

$$\Sigma R = 0,094 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Strana B (nevytápěný prostor - Úložný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Systémová deska EPS	0,01	0,037	0,270
Akustická izolace MV	0,03	0,04	0,750
Dutinový panel	0,265	1,2	0,221

$\alpha_B =$	8	W/m ² K
$R_B =$	0,13	m ² K/W
$U_B =$	0,73	W/m ² K

$$\Sigma R = 1,241 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel m (deska se zabudovanými trubkami)

Vstupní hodnoty:

Potrubí - HAKA PE-Xc, 18×2 mm	$d =$	0,018	mm
Tepl. vodivost vrstvy s potrubím	$\lambda =$	1,42	[W/m ² K]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,73	W/m ² K
Součinitel m	$m =$	6,84	[m ⁻¹]

Výpočet střední teploty t_s - rozdílné teplotní podmínky na obou stranách desky

Vstupní hodnoty:

Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20	°C
Průměrná teplota potrubí	$t_m =$	32	°C
Osová vzdálenost potrubí	$L =$	0,1	m
Součinitel m	$m =$	6,84	[m ⁻¹]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,73	W/m ² K
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	18	°C
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	31,54	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pA} - na vytápěnou stranu A

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	5,16	W/m ² K
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	31,54	°C
Teplota na vytápěné straně A	$t_{iA} =$	20	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	25,96	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pB} - na nevytápěnou stranu B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,73	W/m ² K
	$\alpha_B =$	8	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	31,54	°C
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	18	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pB}	$t_{pB} =$	19,24	°C

Měrný tepelný tok z povrchu otopné plochy q_A

Vstupní hodnoty:

Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	25,96	°C
Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	20	°C
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Měrný tepelný tok q_A	$q_A =$	59,62	W/m ²

Měrný tepelný výkon otopné plochy ve směru do nevytápěných prostor či zeminy q_B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,73	W/m ² K
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	31,54	°C
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	18	°C
	$q_B =$	9,91	W/m ²

Měrný tepelný příkon:	$q = q_A + q_B =$	69,53	W/m ²
Otopná plocha:	$A =$	3,50	m ²
Tepelný výkon:	$Q_A = q_A \times A =$	208,66	W
Tepelný příkon:	$Q = (q_A + q_B) \times A =$	243,36	W

MÍSTNOST Č. 2.06 KOUPELNA

Výpočet součinitele prostupu tepla na příslušné straně desky

Strana A (vytápěný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,008
Lepící tmel	0,005	0,8	0,006
Samonivelační stěrka	0,007	1,2	0,006
Cementový potěr	0,045	1,42	0,032

$\alpha_A =$	10	W/m ² K
$R_A =$	0,1	m ² K/W
$U_A =$	6,59	W/m ² K

$$\Sigma R = 0,052 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Strana B (nevytápěný prostor - Úložný prostor)

Vrstva	tl. [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]
Systémová deska EPS	0,01	0,037	0,270
Akustická izolace MV	0,03	0,038	0,789
Dutinový panel	0,265	1,2	0,221

$\alpha_B =$	8	W/m ² K
$R_B =$	0,13	m ² K/W
$U_B =$	0,71	W/m ² K

$$\Sigma R = 1,281 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel m (deska se zabudovanými trubkami)

Vstupní hodnoty:

Potrubí - HAKA PE-Xc, 18×2 mm	$d =$	0,018	mm
Tep. vodivost vrstvy s potrubím	$\lambda =$	1,42	[W/m ² K]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	6,59	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,71	W/m ² K
Součinitel m	$m =$	7,61	[m ⁻¹]

Výpočet střední teploty t_s - rozdílné teplotní podmínky na obou stranách desky

Vstupní hodnoty:

Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	24	°C
Průměrná teplota potrubí	$t_m =$	32	°C
Osová vzdálenost potrubí	$L =$	0,2	m
Součinitel m	$m =$	7,61	[m ⁻¹]
Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	6,59	W/m ² K
Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,71	W/m ² K
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	18	°C
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	30,65	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pA} - na vytápěnou stranu A

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně A	$U_A =$	6,59	W/m ² K
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	30,65	°C
Teplota na vytápěné straně A	$t_{iA} =$	24	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	28,39	°C

Průměrná povrchová teplota t_{pB} - na nevytápěnou stranu B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,71	W/m ² K
	$\alpha_B =$	8	W/m ² K
Střední teplota	$t_s =$	30,65	°C
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	18	°C
Průměrná povrchová teplota t_{pB}	$t_{pB} =$	19,13	°C

Měrný tepelný tok z povrchu otopné plochy q_A

Vstupní hodnoty:

Průměrná povrchová teplota t_{pA}	$t_{pA} =$	28,39	°C
Výpočetní teplota interiéru	$t_i =$	24	°C
	$\alpha_A =$	10	W/m ² K
Měrný tepelný tok q_A	$q_A =$	43,86	W/m ²

Měrný tepelný výkon otopné plochy ve směru do nevytápěných prostor či zeminy q_B

Vstupní hodnoty:

Součinitel prostupu na straně B	$U_B =$	0,71	W/m ² K
Střední teplota v ose potrubí	$t_s =$	30,65	°C
Teplota na nevytápěné straně B	$t_{iB} =$	18	°C
	$q_B =$	9,00	W/m ²

Měrný tepelný příkon:	$q = q_A + q_B =$	52,87	W/m ²
Otopná plocha:	$A =$	3,60	m ²
Tepelný výkon:	$Q_A = q_A \times A =$	157,91	W
Tepelný příkon:	$Q = (q_A + q_B) \times A =$	190,32	W

B.7 Hydraulický výpočet

Z celkových tepelných příkonů, teplotní spádu, z dimenzí, z délek a umístění potrubí byly vypočítány tlakové ztráty třením a ztráty místními odpory. V objektu byly navrženy dvě rozdělovače a sběrače otopných okruhů. První je umístěn v místnosti úložného prostoru 1.09 a druhý v místnosti toalety 2.07 v 2.NP. V objektu byly navrženy dva rozdělovače a sběrače, každý na obou podlažích.

B.7.1 Přehled návrhových příkonů pro výpočet hmotnostních průtoků

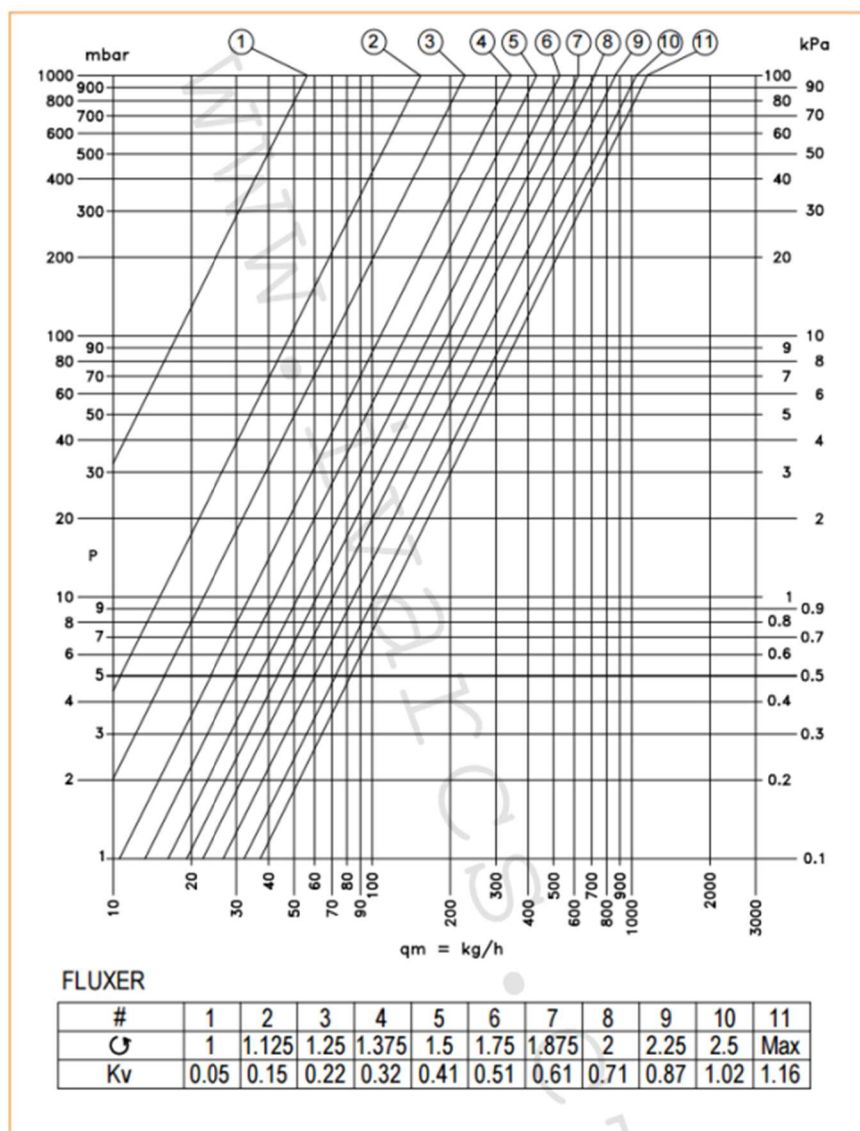
Místnost	Navýšení příkonu	Návrhový tepelný příkon [W]	Celkový navýšený tepelný příkon [W]	Celkový navýšený tepelný výkon [W]
1.01 Zádveří	10	215,23	236,76	224,39
1.02 + 1.03 Obývací pokoj	30	1652,61	2148,40	1986,39
2.01 Dětský pokoj 1	30	725,76	943,48	806,95
2.02 Dětský pokoj 2	30	718,17	933,62	796,05
2.03 Ložnice	30	526,66	684,65	583,77
2.04 Šatna	10	243,36	267,70	229,53
2.06 Koupelna	10	190,32	209,35	173,70
			5423,97	4800,79

B.7.2 Rozdělovače a sběrače pro otopné okruhy

V objektu byly navrženy dvě rozdělovače a sběrače otopných okruhů značky IVAR.CS, typ 553 VP. První je umístěn v místnosti úložného prostoru 1.09 a druhý v místnosti toalety 2.07 v 2.NP.

V 1.NP bude tento prvek osazen na stěnu a bude mít dva vstupy a výstupy. Pro velké rozdíly tlakových ztrát v okruzích kuchyně, obývacího pokoje a zádveří byly tyto okruhy rozděleny do dvou. Otopná plocha obývacího pokoje byla rozdělena dle potřebných výkonů. V 2.NP bude prvek osazen na stěnu a bude mít pět vstupů a výstupů.

Byly vypočítány potřebné tlakové ztráty, které se musí vnést do regulačních armatur na rozdělovači a sběrači pomocí jejich přednastavení.



Obrázek 4: Hydraulické charakteristiky rozdělovače a sběrače

B.7.3 Výpočty tlakových ztrát

Rozdělovač a sběrač 1.NP

Číslo okruhu	Délka [m]	Příkon [W]	M [kg/h]	w [m/s]	Δp_l [Pa]	Δp_ξ [Pa]	Δp_v [Pa]	Δp_z [Pa]	nastavení [-]	kvs [-]	Δp_{RV} [Pa]	Δp [Pa]
1	65,85	1289,04	184,73	0,34	9539	970,471	550	11059,5	10	1,02	3330	14389,5
2	71,3	1096,12	157,08	0,29	7842	1203,17	400	9445,17	8	0,71	4950	14395,2

Rozdělovač a sběrač 2.NP

Číslo okruhu	Délka [m]	Příkon [W]	M [kg/h]	w [m/s]	Δp_l [Pa]	Δp_ξ [Pa]	Δp_v [Pa]	Δp_z [Pa]	nastavení [-]	kvs [-]	Δp_{RV} [Pa]	Δp [Pa]
1	58,55	725,76	104,01	0,19	2825	265,404	180	3270,4	9,2	0,9	1360	4630,4
2	68,07	718,17	102,92	0,19	3285	328,168	170	3783,17	11	1,16	800	4583,17
3	48,32	526,66	75,47	0,14	1020	123,651	90	1233,65	5	0,41	3440	4673,65
4	39,8	243,36	34,88	0,06	283	37,7331	20	340,733	2,3	0,171	4190	4530,73
5	19,55	190,32	27,27	0,05	116	15,7718	10	141,772	1,8	0,13	4310	4451,77

B.8 Materiály a uložení potrubí

Pro podlahové vytápění je použito potrubí GETASYSTEM HAKA PE-Xc 18×2,0 mm, které je ze síťovaného polyethylenu PE-Xc. Otopné hady jsou uloženy ve tvaru spirál a při průchodu přes dilatační spáry a pod dveřmi bude potrubí opatřeno chráničkou. Pro instalaci bude použit mokřý způsob instalace. Potrubí bude uloženo v systémových deskách v cementovém potěru. Hlavní rozvodní potrubí vedoucí z technické místnosti do rozdělovačů a sběračů je navrženo jako měděné. Potrubí je vedeno pod stropem v technické místnosti a od instalační šachty po rozdělovače a sběrače je vedeno v podlaze ve vrstvě tepelné izolace. Měděné potrubí bude opatřeno tepelnou izolací v souladu dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.

B.9 Dimenzování potrubí pro vytápění a návrh vyvažovacího ventilu

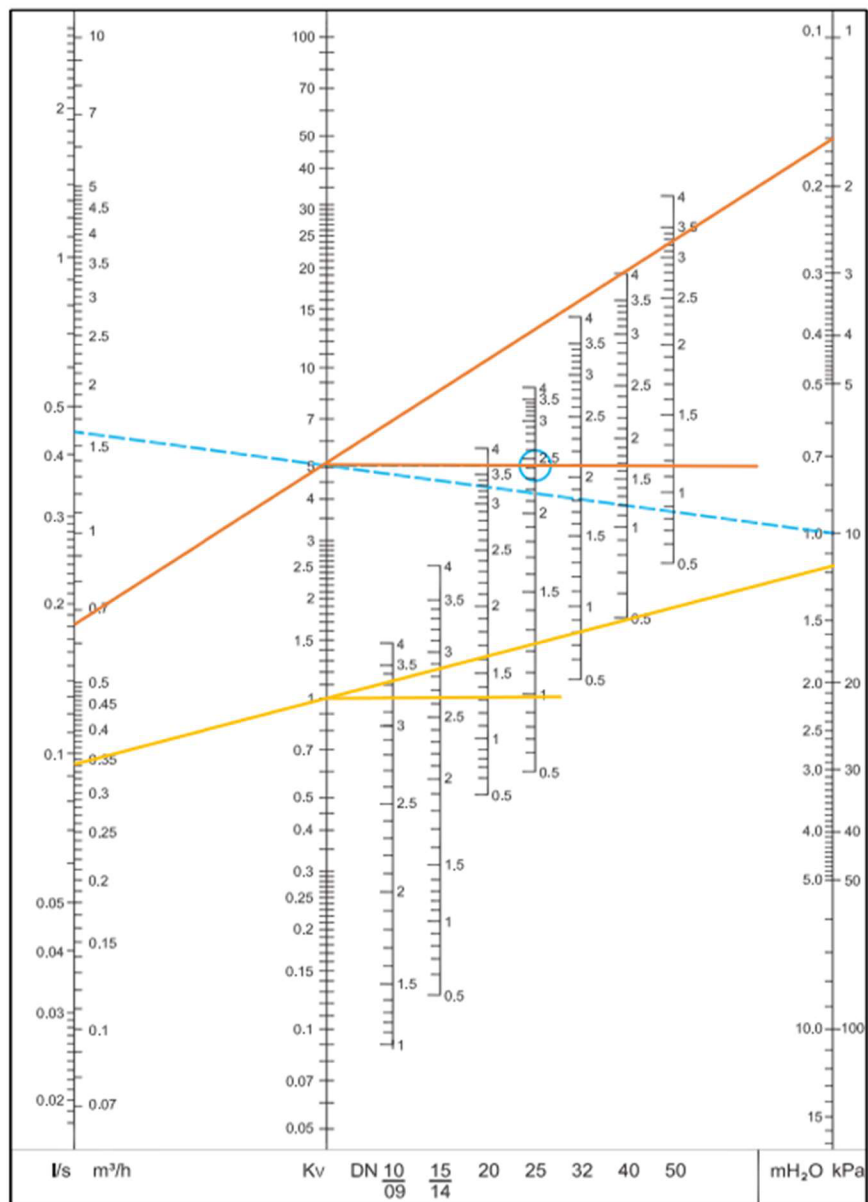
Dimenzování bylo provedeno pro obě odbočky do rozdělovačů a sběračů od hlavní větve. Dále byl navržen vyvažovací ventil, který přenesse tlakovou ztrátu do odbočky s menší tlakovou ztrátou tak, aby se tlakové ztráty mezi odbočkou a hlavním rozvodním potrubím dorovnali u obou odboček.

Tabulka 1 Dimenzování hlavních rozvodů

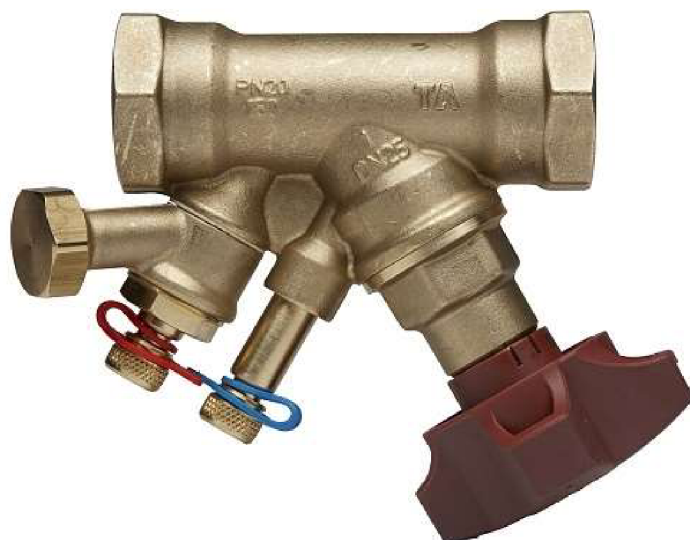
PŘÍVOD + VRAT

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN	w [m/s]	Δp_l [Pa]	Δp_ξ [Pa]	$\Delta p_{z,1}$ [Pa]	Δp_z [Pa]
1	2385,16	342	8,4	18×1	0,48	1945	291,75	2236,75	4473,50
2	2404,27	345	4,6	18×1	0,48	1065	159,75	1224,75	2449,50
3	4789,43	686	7	22×1	0,61	1873	280,95	2153,95	4307,90

Rozdíl tlakových ztrát prvního a druhého úseku (odboček od hlavního rozvodního potrubí) činí 11 745,52 Pa. Byl navržen vyvažovací ventil STAD DN 15 s nastavím 2,6 (viz obrázek 2, žlutá).



Obrázek 5 Návrhový diagram vyvažovacího ventilu STAD



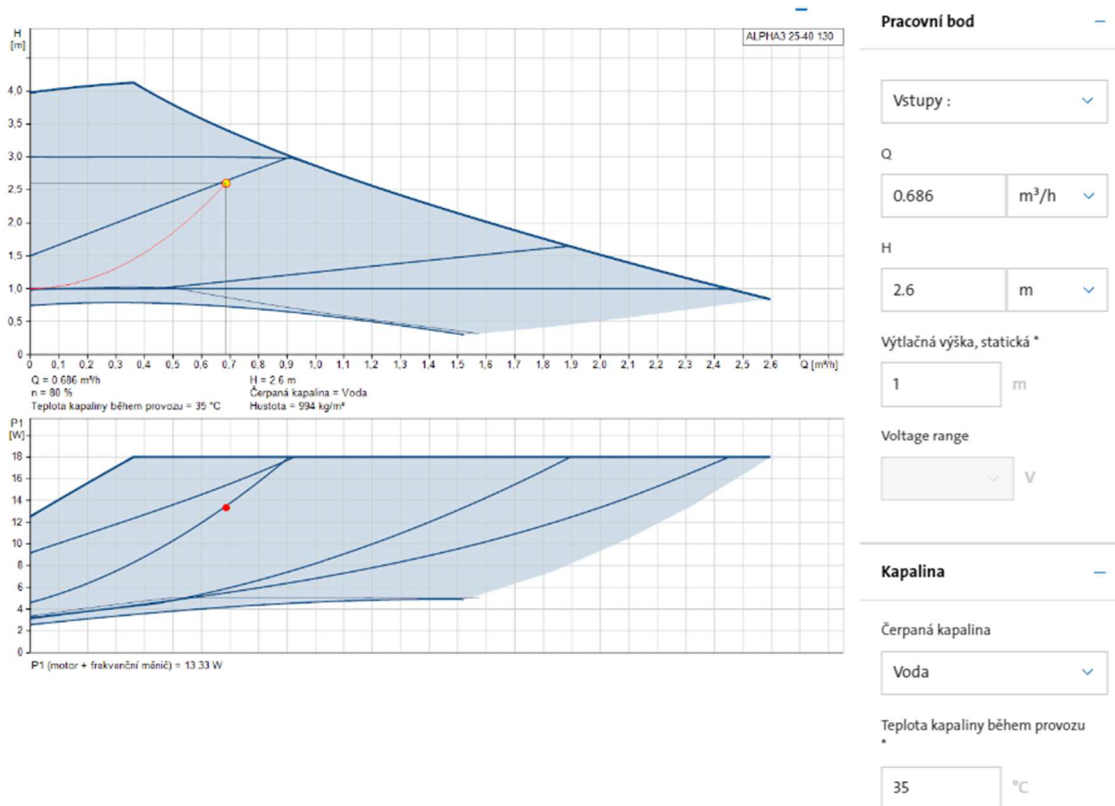
Obrázek 6 Vyvažovací ventil STAD

B.10 Návrh oběhového čerpadla

Bylo navrženo oběhové čerpadlo na patě větve podlahového vytápění dle celkové tlakové ztráty a hmotnostního průtoku celé otopné soustavy. Bylo vybrané čerpadlo Grundfos ALPHA3 25-40 130 spolu s vyvažovacím ventilem pro dorovnání tlakové ztráty. Vyvažovací ventil byl navržen STAD DN 25 s nastavením 2,4 (viz obrázek 2, oranžová).



Obrázek 7 Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA3 25-40 130



Obrázek 8 Graf oběhového čerpadla

B.11 Expanzní nádoba

Expanzní nádoba je navržena pro vyrovnání tlakových změn v soustavě, které způsobují změny teploty proudící kapaliny.

$$\begin{aligned} \text{Objem vody v soustavě: } & V_{R+S} = 0,084 \text{ m}^3 \\ & V_{ROZVODY} = 0,025 \text{ m}^3 \\ & V_{AN} = 0,1 \text{ m}^3 \\ & V_{T\check{c}} = 0,190 \text{ m}^3 \\ & V_{CELKEM} = 0,399 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Návrh expanzního objemu:

$$V_e = 1,3 \times V_o \times n = 1,3 \times 0,399 \times 0,022 = 0,011 \text{ m}^3$$

Nejnižší provozní přetlak:

$$p_{dov} = 1,1 \times h \times \rho \times g \times 10^{-3} = 1,1 \times 3,4 \times 993,5 \times 9,81 \times 10^{-3} = 36,45 \text{ kPa}$$

- návrh $p_d = 50 \text{ kPa} \geq p_{dov}$

Maximální konstrukční přetlak v soustavě – 300 kPa

$$p_{hdov} = p_k - (h_{MR} \times \rho \times g \times 10^{-3}) = 300 - (1 \times 993,5 \times 9,81 \times 10^{-3}) = 290,25 \text{ kPa}$$

- návrh $p_h = 250 \text{ kPa} \geq p_{hdov}$

Předběžný objem expanzní nádoby

$$V_{ep} = V_e \times (p_h + 100) / p_h - p_d = 0,011 \times (250 + 100) / (250 - 50) = 19,97 \text{ l}$$

Součástí vnitřní jednotky tepelného čerpadla je expanzní nádoba o objemu 13,5 l. Ve výše uvedeném výpočtu byl stanoven objem expanzní nádoby stanoven na 19,97 l, z této hodnoty bude odečten objem expanzní nádoby ve vnitřní jednotce. Byla navržena expanzní nádoba AQUAFILL HS 008 o objemu 8 l v zavěšeném provedení.

Rozměry a typy



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

PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VÝMĚNNÝM VAKEM*

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

* Expanzní nádoba HS035 nemá výměnný vak.

Obrázek 9 Expanzní nádoba HS008

B.12 Návrh pojistného ventilu

Pojistné ventily budou osazeny na tepelném čerpadlu.

$$k = 250 \text{ Pa} \quad \alpha_v = 0,74$$

Průřez sedla pojistného ventilu

$$A_0 = (2 \times Q_p) / (\alpha_v \times k^{0,5}) = (2 \times 5,09) / (0,74 \times 250^{0,5}) = 0,87 \text{ mm}^2$$

Ideální průměr sedla pojistného ventilu

$$d_i = 2 \times (A_0 / \pi)^{0,5} = 2 \times (0,79 / \pi)^{0,5} = 1,05 \text{ mm}$$

Skutečný průměr

$$d_o = a \times d_i = 1,12 \times 1,01 = 1,179 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \times Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \times 5,09^{0,5} = 11,35 \text{ mm}$$

Návrh pojistného ventilu IVAR.PV KD DN 15 s otevíracím přetlakem 250 kPa.

Rozměr	Jmenovitá světlost DN (mm)	Nejmenší průtočný průřez (mm ²)	Zaručený výtokový součinitel α_w (-)	Otevírací tlak p_o (kPa)
				Při p_o do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
1/2" x 3/4"	15	177	0,540	150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
3/4" x 1"	20	177	0,580	100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
1" x 5/4"	25	380	0,740	50, 100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
5/4" x 6/4"	32	804	0,720	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
6/4" x 2"	40	1018	0,740	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
2" x 2 1/2"	50	1521	0,690	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000

Obrázek 10 pojistný ventil IVAR.PV KD

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo vypracování projektové dokumentace v návaznosti na koncepční návrhy technických zařízení budov v navrhovaném objektu. Objekt je ze severní strany částečně zapuštěn do terénu. Konstrukční systém objektu je zděný se zateplením ETICS. V návrhu byl zvolen stropní systém z prefabrikovaných panelů a střešní konstrukce byla navržena z dřevěných příhradových vazníků. V objektu je řešena koncepce nuceného rovnotlakého větrání s rekuperací, napojení na technickou infrastrukturu, hospodaření s dešťovou a splaškovou vodou. Prováděcí dokumentace byla navržena na systém podlahového vytápění s využitím tepelného čerpadla vzduch – voda. Dále byl vypracován průkaz energetické náročnosti budovy a posouzení objektu z hlediska tepelné techniky, akustiky, osvětlení a požární bezpečnosti.

SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A PŘEDPISŮ

- ČSN EN 12828+A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- ČSN EN 12831-1 – Energetická náročnost budov – Část 1: Teplený výkon pro vytápění
- ČSN EN 12 831-3 – Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb
- ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 – Teplená ochrana budov – Část 3: návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0540-4 – Teplená ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- ČSN 73 0331-1 – energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet – Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data
- ČSN EN 12828+A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- ČSN EN 15450 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 06 0830 – Teplené soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
 - ČSN EN 12 170 – Tepelné soustavy v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání
- ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení. • Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhláška č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov
- Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech
- ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části
- ČSN 73 4301/Z4 Obytné budovy
- ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
- ČSN 73 0540-2/Z1 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- ČSN 73 0580-1/Z3 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky
- ČSN 73 0580-1/Z1 Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov
- ČSN EN 17037+A1 Denní osvětlení budov
- ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky
- ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady
- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- Vyhláška č. 189/2013 Sb. o ochraně dřevin a povolování jejich kácení
- Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území
- Nařízení vlády č. 241/2018 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí

Webové stránky:

- Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz>
- Stavebniny DEK [online]. Dostupné z: <https://www.dek.cz>
- Prefa Brno [online]. Dostupné z: <https://www.prefa.cz>
- Centrum pasivního domu [online]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz>
- TZB-info [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz>
- Isover [online]. Dostupné z: <https://www.isoover.cz>
- IVT tepelná čerpadla [online]. Dostupné z: <https://www.cerpadla-ivt.cz>
- Weber [online]. Dostupné z: <https://www.cz.weber>
- Projektuj tepelná čerpadla [online]. Dostupné z: <https://www.projektujtepelna-cerpadla.cz>
- Atrea s.r.o. [online]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/>
- Česká geologická služba. [online]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet>
- eKatalog BPEJ [online]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/>
- Územní plán města Brna [online]. Dostupné z: <https://gis.brno.cz/mapa/upmb/>
- Lokality soustavy NATURA 2000 [online]. Dostupné z: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/>

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A:

SLOŽKA Č.1 - PŘÍPRAVNÉ A STUDIJNÍ PRÁCE

- 01 EXISTENCE INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ
- 02 STUDIE PŮDORYSŮ 1.NP A 2.NP
- 03 ŘEZ A - A, B - B

SLOŽKA Č.2 - C SITUACE

C.3 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

SLOŽKA Č.3 - D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ČÁST

- D.1.1.2 PŮDORYS 1.NP
- D.1.1.3 PŮDORYS 2.NP
- D.1.1.4 ŘEZ A - A´
- D.1.1.5 JIHOZÁPADNÍ A JIHOVÝCHODNÍ POHLED
- D.1.1.6 SEVEROZÁPADNÍ A SEVEROVÝCHODNÍ POHLED
- D.1.1.7 SKLADBY KONSTRUKCÍ
- D.1.1.8 DETAIL KOTVENÍ VAZNÍKU
- D.1.1.9 DETAIL PRAHU VCHODOVÝCH DVEŘÍ
- D.1.1.10 DETAIL NAPOJENÍ OBVODOVÝCH STĚN
- D.1.1.11 DETAIL ZALOŽENÍ NENOSNÉ STĚNY
- D.1.1.12 DETAIL VĚNCE

SLOŽKA Č.4 - D.1.2 STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ČÁST

- D.1.2.1 PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET ZÁKLADŮ
- D.1.2.2 VÝPOČET SCHODIŠTĚ
- D.1.2.3 VÝKRES ZÁKLADŮ
- D.1.2.4 VÝKRES STROPU
- D.1.2.5 VÝKRES KROVU

SLOŽKA Č.5 - D.1.3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

- D.1.3.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – POŽÁRNĚ-BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
- D.1.3.2 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

SLOŽKA Č.6 - STAVEBNÍ FYZIKA

TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADEB

ZHODNOCENÍ Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY

PŘÍLOHA B:

D.1.4 - TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

SLOŽKA Č.1 - D.1.4.A VYTÁPĚNÍ

D.1.4.A.2 SCHÉMA VÝKRESU VYTÁPĚNÍ 1.NP

D.1.4.A.3 SCHÉMA VÝKRESU VYTÁPĚNÍ 2.NP

D.1.4.A.4 SLEPÁ MATRICE 1.NP

D.1.4.A.5 SLEPÁ MATRICE 2.NP

D.1.4.A.6 SCHÉMA ZAPOJENÍ KOTELNY

SLOŽKA Č.2 - D.1.4.C VZDUCHOTECHNIKA

D.1.4.C.1 SCHÉMA VÝKRESU VZDUCHOTECHNIKY 1.NP

D.1.4.C.2 SCHÉMA VÝKRESU VZDUCHOTECHNIKY 2.NP

D.1.4.C.3 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA

SLOŽKA Č.3 - D.1.4.E ZDRAVOTNĚ-TECHNICKÉ INSTALACE

D.1.4.E.1 HLAVNÍ ROZVODY VODOVODU A KANALIZACE 1.NP

D.1.4.E.2 HLAVNÍ ROZVODY VODOVODU A KANALIZACE 2.NP

D.1.4.E.3 BILANCE PITNÉ, SRÁŽKOVÉ A SPLAŠKOVÉ VODY

SLOŽKA Č.4 - D.1.4.G ELEKTROINSTALACE

D.1.4.G.1 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

SLOŽKA Č.5 - PENB

D.1.5.1 ZÓNOVÁNÍ

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY