



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

CENTRÁLNÍ A DECENTRÁLNÍ ZDROJE TEPLA

CENTRAL AND DECENTRALISED HEAT SOURCES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jaroslav Mrhálek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Student: **Bc. Jaroslav Mrhálek**
Vedoucí práce: **Ing. Marcela Počinková, Ph.D.**
Akademický rok: 2024/25
Studijní program: N0732A260023 Stavební inženýrství – pozemní stavby

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 diplomové práce:

Centrální a decentrální zdroje tepla

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Řešení zadaného tématu z oblasti TZB za využití literární rešerše, zpracování variantního technického návrhu řešení zadané části specializace systému TZB a dílčího úkolu ze zadaného tématu řešeného experimentálními nebo teoretickými prostředky, příp. prováděcího projektu.

Cíle a výstupy diplomové práce:

Cíle

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení (podíl 20 %)

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení (podíl 40 %)

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

C. Dílčí úkol ze zadaného tématu (podíl 40%) zpracovaný teoretickými či experimentálními metodami, příp. prováděcí projekt zadané profese. Konkrétní náplň stanoví vedoucí práce.

Seznam doporučené literatury a podklady:

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 13. 3. 2024

L. S.

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

Diplomová práce se zaměřuje na návrh systému vytápění a přípravy teplé vody pro polyfunkční budovu s využitím obnovitelných zdrojů energie. Součástí řešení je analýza vlivu fotovoltaické soustavy na energetické pokrytí objektu.

Teoretická část pojednává o vývoji centrálních a decentrálních zdrojů tepla, jejich výhodách a nevýhodách a zahrnuje přehled moderních technologií vytápění včetně ekologických a ekonomických aspektů.

Výpočtová část obsahuje návrh systémů vytápění, včetně monoblokových tepelných čerpadel vzduch-voda, otopných těles a podlahového vytápění. Součástí je také návrh alternativní varianty se zapojením předávací stanice a fotovoltaické soustavy.

Experimentální část je zaměřena na zhodnocení výkonu fotovoltaických panelů a analýzu efektivity využití vyrobené energie. Na základě měření byla navržena implementace bateriového úložiště, která by zvýšila energetickou soběstačnost objektu.

Práce přináší komplexní pohled na moderní řešení vytápění a přípravy teplé vody s důrazem na využití obnovitelných zdrojů energie a dosažení energetické efektivity.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, příprava teplé vody, polyfunkční budova, tepelné čerpadlo, fotovoltaická soustava, bateriové úložiště.

ABSTRACT

This thesis focuses on the design of a heating and hot water preparation system for a multifunctional building and the analysis of the impact of a photovoltaic system on the energy coverage of the property.

The theoretical part describes the development of central and decentralized heat sources, including their advantages and disadvantages. It examines the development, technical aspects, and current trends in heating, including the

ecological and economic aspects of various technologies such as gas boilers, heat pumps, solar collectors, and biomass boilers.

The computational part proposes a heating system for a multifunctional building, which includes two monoblock air-to-water heat pumps, radiators, and underfloor heating. As an alternative heat source, a heat exchange station with radiators and underfloor heating was also proposed. Heat losses of the building were calculated, the piping system was dimensioned, and technical solutions for safety devices were designed. The solution also includes a photovoltaic system.

In the experimental part, research was conducted on a building equipped with photovoltaic panels with a total capacity of 10.45 kWp. Energy production and consumption values, solar radiation intensity, and the efficiency of utilizing surplus energy were analyzed. Based on the analysis, the installation of battery storage was recommended to enhance the energy self-sufficiency of the building and reduce the payback period.

KEYWORDS

Heating, hot water preparation, multifunctional building, heat pumps, photovoltaic system, battery storage

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MRHÁLEK, Jaroslav. Centrální a decentrální zdroje tepla. Brno, 2024. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Centrální a decentrální zdroje tepla zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17. 1. 2025

Bc. Jaroslav Mrhálek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné vedení práce, připomínky a rady, které mi poskytla v průběhu vypracování této práce. Také bych chtěl poděkovat své rodině za podporu.

Obsah

ÚVOD	12
A. TEORETICKÁ ČÁST.....	13
A. CENTRÁLNÍ A DECENTRÁLNÍ ZDROJE TEPLA.....	14
1.1 zajištění tepelného komfortu	14
1.2 centrální zdroj tepla (czt).....	15
1.3 první generace czt	15
1.4 druhá generace czt.....	16
1.5 třetí generace.....	17
1.6 čtvrtá generace	19
1.7 pátá generace	20
1.8 zdroje tepla	21
1.9 decentrální zdroje tepla	21
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	34
2 B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	35
2.1 analýza objektu.....	35
2.2 výpočet součinitele prostupu tepla.....	35
2.3 přesný výpočet tepelných ztrát místností v objektu.....	54
2.4 výpočet tepelného výkonu pro vzduchotechniku	59
2.5 návrh přípravy teplé vody	62
2.6 fotovoltaická soustava.....	67
2.7 systém ochrany před bleskem	71
2.8 intenzita slunečního záření.....	71
.....	73
2.9 výroba energie daného objektu	74
2.10 odběr	74
2.11 vytěžování přebytků	75
2.12 rozbor	75
VYTÁPĚNÍ I. VARIANTA.....	76
2.13 návrh otopných ploch	76
2.14 dimenzování a hydraulické posouzení potrubí.....	80
2.15 návrh zdroje tepla.....	92
2.16 akumulční nádoba.....	102
2.17 návrh zabezpečovacího zařízení.....	103
2.18 návrh tepelné izolace	107

2.19	roční potřeba tepla	115
2.20	roční spotřeba energie	116
VYTÁPĚNÍ II. VARIANTA		117
2.21	návrh otopných ploch.....	117
2.22	dimenzování a hydraulické posouzení potrubí	120
2.23	návrh zdroje tepla	132
2.24	technická zpráva – varianta I.....	135
2.25	technická zpráva – varianta II.....	143
2.26	hodnocení navržených variant.....	150
C. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST		152
3	C.EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	153
3.1	analýza objektu	153
3.2	fotovoltaické panely.....	154
3.3	intenzita slunečního záření	155
.....		156
3.4	výkon fotovoltaických panelů.....	157
3.5	porovnání intenzity slunečního záření a údajů z fve.....	158
3.6	výroba fve určitý den	159
3.7	měření.....	163
3.8	vytěžování přebytků.....	164
3.9	odběr.....	165
3.10	rozbor.....	166
3.11	závěr.....	167
ZÁVĚR.....		168
SEZNAM PŘÍLOH		169
SEZNAM TABULEK		170
SEZNAM OBRÁZKŮ		170
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....		172

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá návrhem systému vytápění a přípravy teplé vody pro polyfunkční budovu a analýzou vlivu fotovoltaické soustavy na energetické pokrytí objektu.

V teoretické části je popsán vývoj centrálních a decentrálních zdrojů tepla včetně jejich výhod a nevýhod. Je rozebírána historie, technické aspekty a aktuální trendy v oblasti vytápění, včetně ekologických a ekonomických aspektů jednotlivých technologií, jako jsou plynové kotle, tepelná čerpadla, solární kolektory a kotle na biomasu.

Ve výpočtové části je navržen systém vytápění polyfunkční budovy, zahrnující dvě monobloková tepelná čerpadla vzduch-voda, otopná tělesa a podlahové vytápění.

Jako druhá varianta zdroje tepla je navržena předávací stanice včetně otopných těles a podlahového vytápění. Byly vypočteny tepelné ztráty objektu, dimenzován potrubní systém a navržena technická řešení zabezpečovacích zařízení. Součástí řešení je fotovoltaická soustava.

V experimentální části byl proveden výzkum na budově vybavené fotovoltaickými panely o výkonu 10,45 kWp. Byly analyzovány hodnoty výroby a spotřeby energie, intenzita slunečního záření a efektivita využití přebytků energie. Na základě analýzy byla doporučena instalace bateriového úložiště, což by zajistilo lepší energetickou soběstačnost objektu a zkrátilo dobu návratnosti.

K této práci jsou přiloženy i technické listy a jednotlivé podklady od výrobců k daným zařízením.

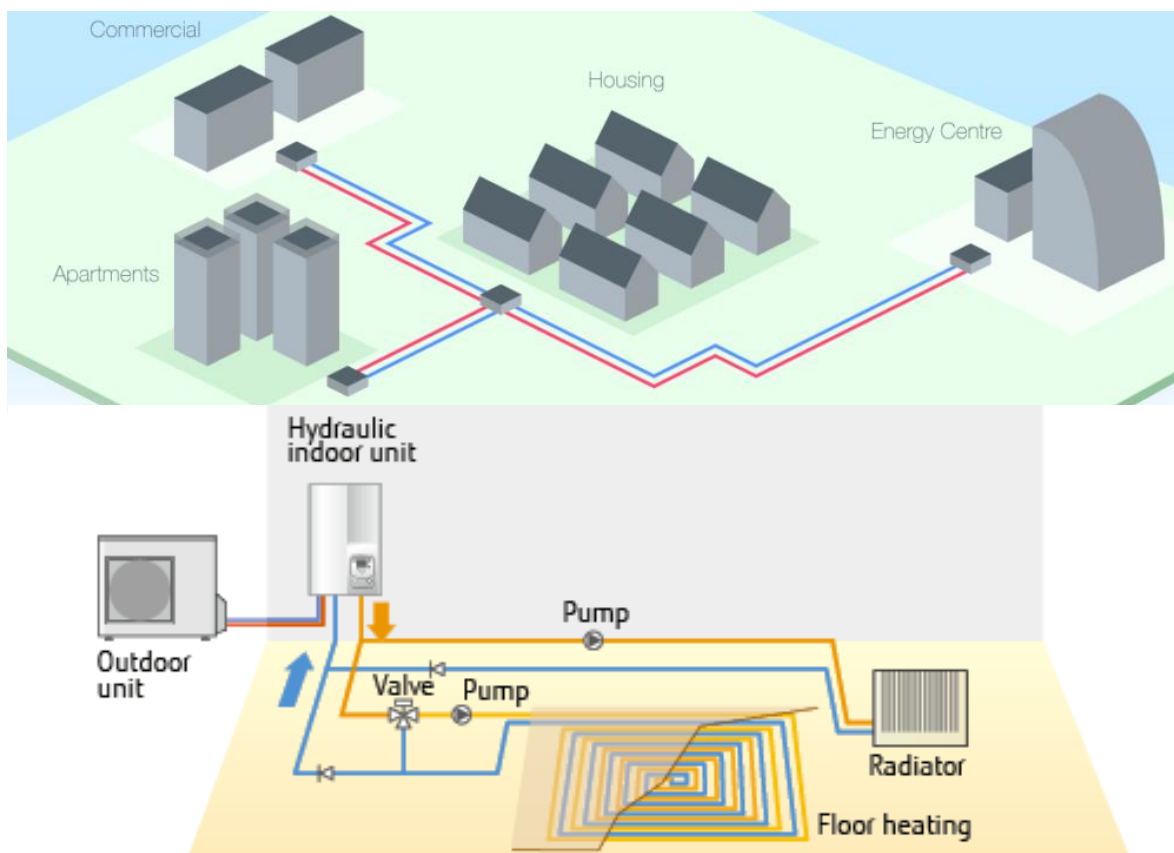
A. TEORETICKÁ ČÁST

A. CENTRÁLNÍ A DECENTRÁLNÍ ZDROJE TEPLA

1.1 ZAJIŠTĚNÍ TEPELNÉHO KOMFORTU

Jeden z klíčových faktorů pro pohodlí obyvatel je tepelný komfort, který zároveň ovlivňuje energetickou efektivitu budovy. Tepelný komfort závisí na různých aspektech, jako je úroveň fyzické aktivity, izolace oblečení, teplota vzduchu, rychlost větru nebo sluneční svit.

V této souvislosti se nabízí úvaha o centrálním a decentrálním zásobování teplem. Centrální systémy často využívají centralizované zdroje energie, které mohou zajišťovat stabilní dodávky tepla pro větší oblasti. Naproti tomu decentralizované systémy umožňují individuálnější přístup a přizpůsobení potřebám jednotlivých budov či domácností, což může vést k efektivnějšímu využívání zdrojů a snížení energetických ztrát. Oba přístupy mají své výhody a nevýhody, a volba mezi nimi závisí na konkrétních podmínkách a požadavcích. [1,7]



Obrázek 1: Centrální a decentrální zdroje tepla[1,7]

1.2 CENTRÁLNÍ ZÁSOBOVÁNÍ TEPLA (CZT)

Centrální zásobování tepla (CZT) je systém, který zajišťuje výrobu a distribuci tepla z jednoho nebo více zdrojů a zásobuje více než jeden objekt.

První zmínky o centrálním vytápění sahají až do starověké římské říše, kdy lázně a skleníky byly vytápěny teplou vodou. Jako jeden z prvních systémů se považuje rozvod teplé vody v Chaudes – Aignes ve Francii. Avšak první komerčně úspěšný systém CZT byl spuštěn v Lockportu v New Yorku v roce 1877 americkým hydrotechnikem Birdsillem Hollym, který byl později považován za zakladatele moderního dálkového vytápění.

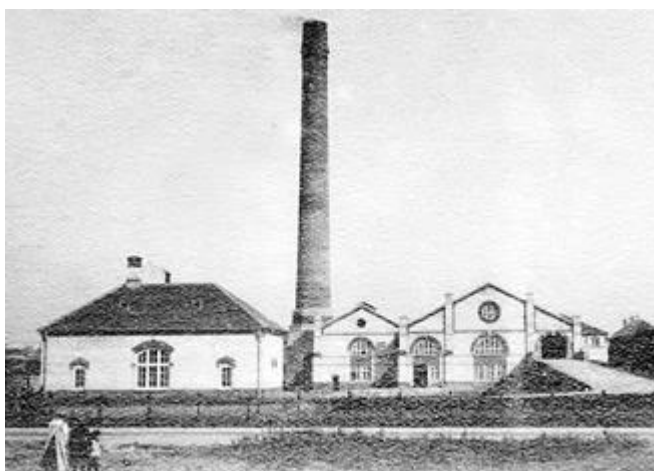
K vývoji CZT v Československu došlo v 70. letech 20. století. V této době vznikaly velké teplárny, které měly nahradit malé lokální výtopny. Tím mělo dojít i ke zlepšení ovzduší ve městech.

Centralizované zásobování teplem prošlo několika generacemi vývoje. [9]

1.3 PRVNÍ GENERACE CZT

První generace vznikla ke konci 19. století. Největší vývoj proběhl s příchodem průmyslové revoluce, kdy se objevovaly nové technologie a bylo zapotřebí efektivnějšího vytápění velkých budov – továren, veřejných budov nebo třeba bytových domů.

Výroba tepla probíhala v teplárnách pomocí spalování uhlí a komunálního odpadu. Uhlí bylo velmi dostupné a relativně levné palivo.



Obrázek 2: Teplárna postavená na počátku 20. století[9]

První generace CZT je označována jako parní. Princip parního vytápění byl takový, že docházelo k zahřívání vody na páru v centrálním kotli. Poté byla vzniklá pára hnána potrubím. Pro obsluhu byl tento typ vytápění velmi fyzicky náročný, protože bylo nutné uhlí přikládat a také odstraňovat popel.

Ačkoliv byl tento systém účinný, tak přinášel i značné nevýhody. Vysokou hlučnost parního systému doprovázely i velmi vysoké síťové ztráty horké páry, kde docházelo ke ztrátě energie do okolní země během samotného přenosu páry.

Teplo bylo distribuováno pomocí oblíbených litinových radiátorů, které měly výbornou schopnost dlouho udržet teplo, i když už dále nebyla dodávána energie. Tato tělesa dodnes najdeme ve starších budovách. Regulace systému byla čistě manuální.
[10,11]

1.4 DRUHÁ GENERACE CZT

Druhá generace, tzv. od páry po kapalinu, zažila největšího rozvoje v průběhu 20. století, především po druhé světové válce, kdy bylo potřeba zvýšit účinnost vytápěcích systémů. Tento systém se vyvíjel velmi vysokým tempem. V tomto období byl značný vývoj čerpací techniky, proto bylo možné změnit teplotnosné médium z páry na tlakovou vodu. Topná voda se ohřívala v centrálním kotli na nižší teplotu oproti parnímu vytápění. Na rozdíl od první generace se potrubí druhé generace vedlo nad zemí.

Potrubí bylo masivní, tudíž i samotná výstavba byla složitější. Nejčastěji byla síť tvořena ze dvou velkých potrubí, přičemž jedno přivádělo horkou vodu do objektu a druhé ochlazenou vodu vratnou přivádělo zpět ke zdroji. Nejčastěji se potrubí izolovalo pomocí minerální vlny nebo polyuretanem, čímž se značně omezily tepelné ztráty potrubí v síti.

Díky tomu, že druhá generace používala cirkulační čerpadla, tak byl zajištěn konstantní tok teplé vody v systému, na rozdíl od první generace, která byla závislá na gravitační cirkulaci. Čerpadla tak zajistila účinnější a flexibilnější chod. Ve vývoji také pokročila regulace pomocí termostatických ventilů a centrálních termostatů. Ty zajistily automatickou regulaci teploty v jednotlivých místnostech. Tento vývoj umožnil větší

tepelnou pohodu a také úsporu energie oproti manuálnímu ovládní první generace.
[9,10]



Obrázek 3: Nadzemní potrubí druhé generace[9]

1.5 TŘETÍ GENERACE

Časem se ukázalo, že druhá generace je zastaralá, proto se začala rozvíjet koncem 20. století generace třetí. Zvýšily se požadavky na efektivitu, energetickou účinnost a ekologickou udržitelnost. Také se výrazně změnila výroba a distribuce tepla, což odpovídalo vizi třetí generace.

Nejviditelnější změna nastává ve vedení potrubí a to tak, že zmizelo z dohledu. Technologie dané doby umožnily instalovat potrubí pod zem, přičemž izolované potrubí je továrně vyrobené. Výroba prefabrikovaných trubek a tvarovek byl jeden z nejdůležitějších faktorů co odlišovalo tuto generaci od ostatních. Třetí generace byla označována jako skandinávská, protože zde došlo ke značnému vývoji.

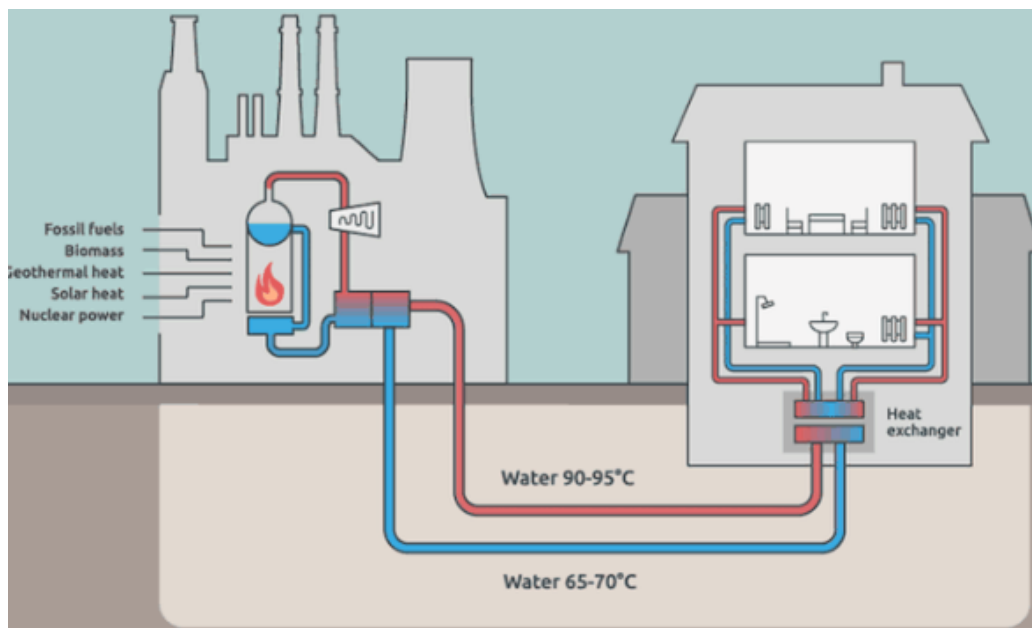
Jako médium zůstává stále voda, ale i zde došlo k jisté změně. Teploty v sítích jsou podstatně nižší než u druhé generace, tedy jsou to nízkoteplotní systémy. Místo vysokoteplotních kotlů, které vodu ohřívají na teplotu např. 70-90 °C, systémy třetí generace vodu ohřívají na teplotu kolem 30–50 °C. Díky nižší teplotě vody vznikají menší

ztráty energie během distribuce, tedy systémy jsou značně energeticky úspornější. Díky nižším teplotám bylo možné napojit i nové technologie a zdroje energie. Také se snížily náklady elektráren, kvůli čerpání chladnější vody.

Další vizí u třetí generace bylo zaměření se na obnovitelné zdroje, jako například solární systémy, tepelná čerpadla, biomasu nebo odpadní teplo. Tyto zdroje měly nahradit doposud používaná fosilní paliva, jako je uhlí či ropa.

Během třetí generace se začalo využívat i dálkové chlazení. Technologie byla sice vyvinuta už ko konci 19. století, avšak k největšímu průlomů došlo téměř o sto let později.

V třetí generaci se podíl CO_2 snížil zhruba na polovinu. Změny klimatu tak vytvořily ještě další tlak na snižování emisí a hledání dalších alternativních zdrojů energie. [10]



Obrázek 4: Systém třetí generace[10]

1.6 ČTVRTÁ GENERACE

Na výměnu generací se čekalo už delší dobu. K přechodu na čtvrtou generaci také došlo díky důrazu na boj proti klimatickým změnám. Jako jeden z největších zdrojů skleníkových plynů je právě vytápění.

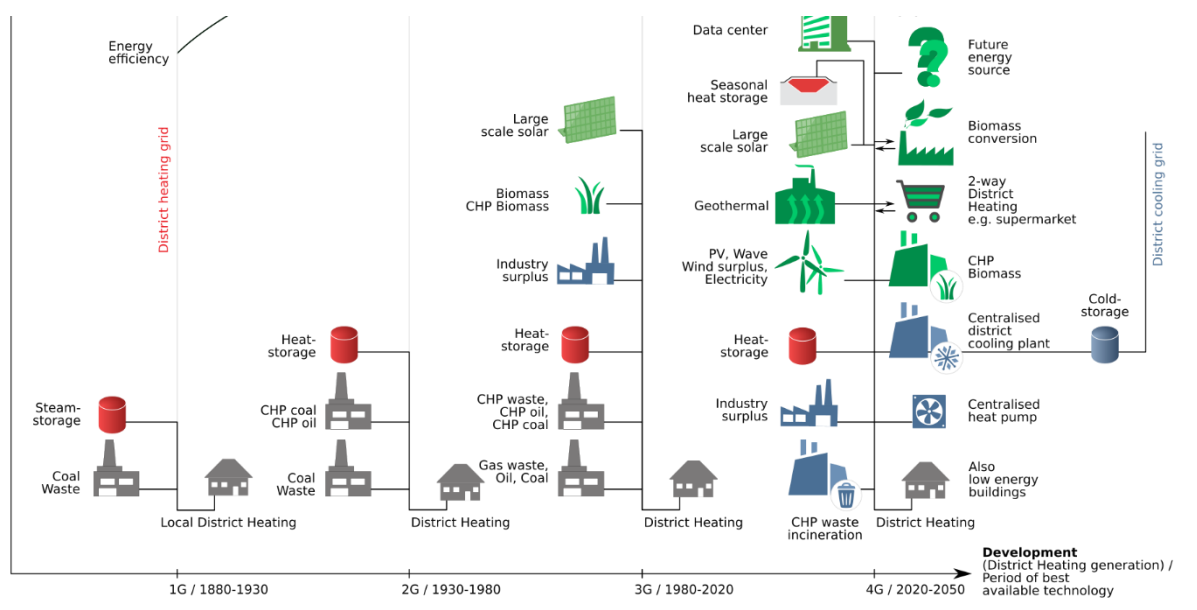
Právě tato generace se zaměřuje převážně na co největší využití obnovitelných zdrojů a inteligentní řízení energetických toků.

Stejně jako v předešlé generaci se zde pracuje s nízkoteplotním systémem, avšak čtvrtá generace se posunula o krok dále a začala využívat odpadní teplo z průmyslu nebo třeba z kanalizace. Teplota vody se tedy pohybuje okolo 10–40 °C, což je možné díky vyvinuté technologii tepelných čerpadel a mnohem efektivnějším tepelným izolacím.

Tepelná čerpadla pracují v kombinaci se solárními systémy, biomasou nebo větrnou energií. Díky využití velkých zásobníků se teplo, které je vyrobené v létě ze solárních panelů, dokáže akumulovat na zimu.

Budovy, které disponují solárními kolektory, tepelnými čerpadly či jinými technologiemi, mohou dodávat vyrobenou energii zpět do sítě.

Také došlo k propojení s chytrou sítí. Chytré sítě nám zajišťují řízení toků energie tak, aby nevznikaly zbytečné přebytky. [11]



Obrázek 5: Čtyři různé generace[11]

1.7 PÁTÁ GENERACE

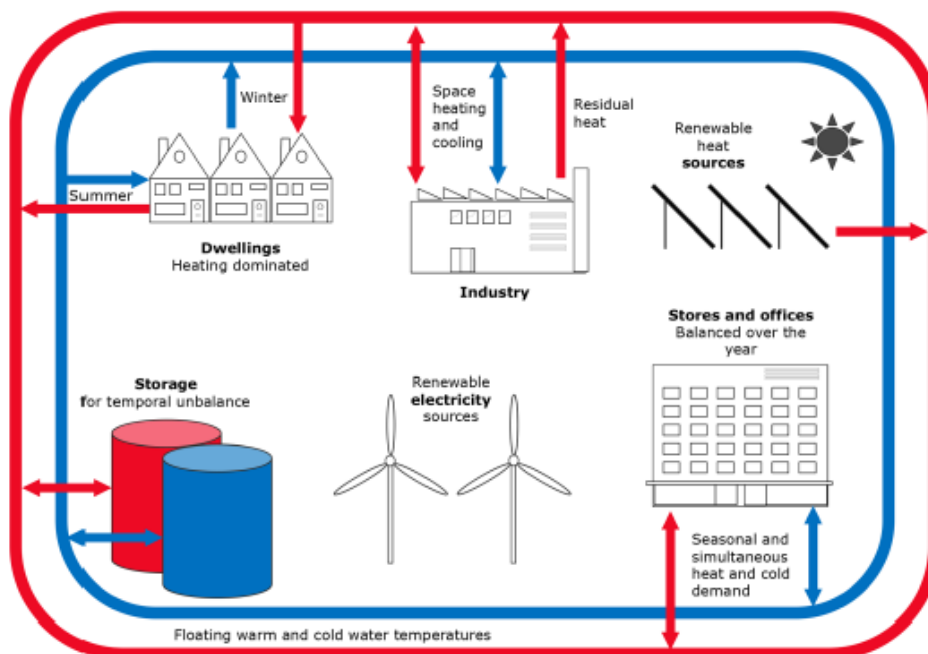
Tato generace je vhodná pro novodobé stavby, tedy pro nízkoenergetické a pasivní domy, kterým stačí malé množství tepla. Teplota v sítích má pod 30 °C, čímž jsou tepelné ztráty ještě menší. Proto je vhodné využívat obnovitelné zdroje jako tepelná čerpadla, solární systémy a geotermální energie. V páté generaci také energie vyrobená přímo v budově, která je vybavena jednou z technologií, je schopna přebytečné teplo následně sdílet mezi okolními budovami. Díky tomu se ještě více zvyšuje účinnost.

Pro uchování tepla se zde využívají nejmodernější systémy pro akumulaci tepla. Probíhá ukládání tepla, které je vyrobeno v letních měsících a spotřebovává se během zimních měsíců.

Dochází k maximální optimalizaci v řízení provozu pomocí chytrých technologií, jako jsou chytré termostaty a senzory. Tato generace je navržena tak, aby byly emise téměř nulové.

Kromě zdrojů, jako je solární a geotermální energie, se zde využívá vodíková technologie. Ta se vyrábí pomocí elektrolýzy při využití obnovitelných zdrojů.

Síť páté generace byla aplikována ve dvou budovách v Londýně pro výzkum. [11]



Obrázek 6: Schéma páté generace[11]

1.8 ZDROJE TEPLA

1.8.1 OKRSKOVÁ A BLOKOVÁ KOTELNA

Okrsková kotelna je navržena tak, aby zásobovala teplem větší skupinu budov v daném okrsku nebo městské čtvrti. Obvykle pokrývá menší oblast než bloková kotelna, ale stále slouží k vytápění více budov současně. Okrskové kotelny jsou typické pro obytné zóny, kde se nachází menší množství obytných domů, škol, komerčních budov nebo menších průmyslových podniků. Jejich výkon je přizpůsoben velikosti a počtu připojených budov. Okrsková kotelna generuje teplo, které je následně distribuováno do jednotlivých budov prostřednictvím teplovodních rozvodů. Tyto systémy často využívají plynové kotle, ale mohou být také přizpůsobeny k využívání biomasy, tepelných čerpadel, nebo jsou kombinací několika zdrojů energie. Výhodou je nižší provozní náklad a menší spotřeba energie, protože jedna kotelna může zásobovat více objektů současně, což je energeticky efektivnější.

Bloková kotelna, na rozdíl od okrskové, slouží pro vytápění větších skupin budov a pokrývá větší území, například celý městský blok. Tento druh kotelny je typický pro hustě obydlené městské oblasti nebo průmyslové zóny. Bloková kotelna má obvykle vyšší výkon než okrsková a může zahrnovat složitější systémy rozvodů tepla, aby pokryla potřeby všech připojených budov.

Stejně jako okrskové kotelny, využívají blokové kotelny různé zdroje energie, včetně plynu, uhlí, biomasy nebo kogeneračních jednotek, které vyrábějí teplo i elektrickou energii. Kogenerace umožňuje zvýšit efektivitu, protože se využívá teplo, které by jinak bylo při výrobě elektřiny ztraceno. Distribuce tepla se často realizuje prostřednictvím parních nebo teplovodních sítí, které přenášejí teplo k jednotlivým odběratelům. [9]

1.9 DECENTRÁLNÍ ZDROJE TEPLA

Decentrální zdroje tepla jsou individuální systémy, které zajišťují vytápění a případně ohřev vody přímo v místě spotřeby, bez závislosti na centrálních rozvodných sítích. Tento přístup umožňuje větší flexibilitu a přizpůsobení potřebám konkrétní budovy či domácnosti. Mezi hlavní výhody decentrálních zdrojů patří nezávislost na dodávkách

energie z centrálních systémů, nižší ztráty při přenosu tepla a možnost instalace v oblastech, kde není dostupná infrastruktura centrálního vytápění.

Decentrální zdroje tepla zahrnují širokou škálu technologií, od plynových kotlů přes elektrické topné systémy, až po obnovitelné zdroje, jako jsou tepelná čerpadla nebo solární kolektory. Díky své variabilitě umožňují kombinaci tradičních a moderních řešení, což přináší efektivní a často ekologické výsledky. Výběr konkrétního zdroje závisí na dostupnosti energií, technických podmínkách a ekonomických možnostech.

Na druhou stranu mohou decenterální systémy vyžadovat vyšší počáteční investice na moderní technologie, pravidelnou údržbu a odbornou obsluhu. Navíc při nesprávném provozu mohou mít vyšší ekologické dopady, například při spalování fosilních paliv. V současnosti se decenterální zdroje stále častěji kombinují s obnovitelnými energiemi a moderními regulačními systémy, což zvyšuje jejich účinnost a snižuje dopad na životní prostředí. [8]

1.9.1 PLYNOVÉ KOLTE

Plynové kotle jsou tradičním a stále velmi oblíbeným zdrojem tepla, který nachází uplatnění v obytných domech, komerčních objektech i průmyslových prostorách. Fungují na principu spalování zemního plynu, přičemž vzniklé teplo je využíváno k ohřevu vody nebo vzduchu v systému vytápění. Moderní technologie umožňují, aby plynové kotle dosahovaly vysoké účinnosti, zejména kondenzační typy, které využívají i latentní teplo ze spalin. [13]



Obrázek 7: Plynový kotel [13]

1.9.1.1 KLASICKÉ PLYNOVÉ KOTLE

Tyto kotle pracují na jednoduchém principu spalování plynu, ale jejich účinnost je nižší než u moderních kondenzačních kotlů. Jsou vhodné pro starší systémy, kde teplota vratné vody bývá vysoká. [13]

1.9.1.2 KONDENZAČNÍ KOTLE

Tyto kotle využívají nejen teplo vzniklé při spalování plynu, ale také teplo ze spalin, což zvyšuje jejich účinnost až na 98 %. Jsou ideální pro moderní nízkoteplotní systémy, jako je podlahové vytápění. [13]

1.9.1.3 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Investiční náklady na pořízení plynového kotle jsou relativně nízké. Ceny kondenzačních kotlů jsou vyšší než u klasických modelů, ale jejich provozní náklady jsou díky vyšší účinnosti nižší. Cena zemního plynu se však může měnit v závislosti na geopolitických a ekonomických faktorech, což představuje určité riziko. [13]

1.9.1.4 DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Plynové kotle mají nižší emise skleníkových plynů než kotle na pevná paliva, avšak stále závisí na fosilním palivu – zemním plynu. Přechod na bioplyn nebo vodík by mohl jejich ekologickou stopu výrazně snížit. [13]

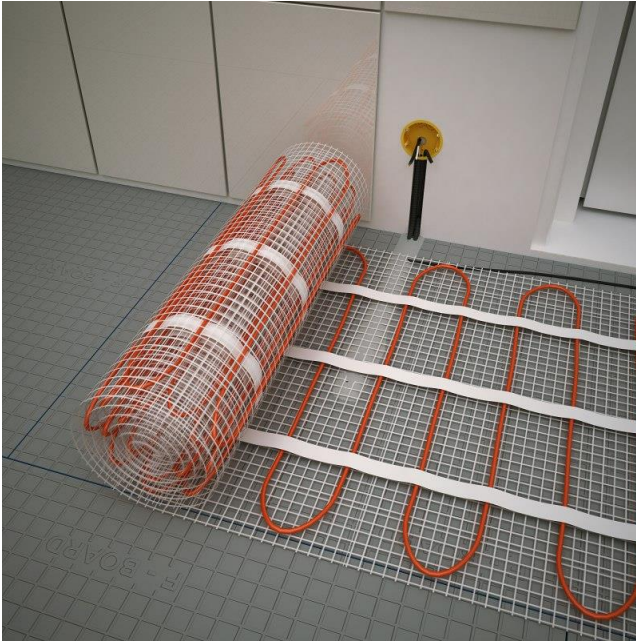
1.9.1.5 BUDOUCNOST A TRENDY

Do budoucna se očekává širší využití hybridních systémů, kde budou plynové kotle kombinovány například s tepelnými čerpadly nebo solárními kolektory. Také přechod na obnovitelné zdroje plynu, jako je bioplyn, může výrazně ovlivnit jejich ekologický dopad.[13]

1.9.2 ELEKTRICKÉ VYTÁPĚNÍ

Elektrické vytápění je široce dostupný a technologicky variabilní zdroj tepla, který je vhodný zejména pro menší objekty, kde není dostupný plyn nebo kde jsou požadavky na

teplo nižší. Existují různé typy elektrického vytápění, včetně přímotopů, akumulčních kamen, elektrického podlahového vytápění a elektrických kotlů. [35]



Obrázek 8: Elektrické topení [35]

1.9.2.1 PŘÍMOTOPY

Jednoduchá zařízení, která přeměňují elektřinu přímo na teplo. Jsou vhodná pro menší místnosti nebo jako doplňkový zdroj. [35]

1.9.2.2 AKUMULAČNÍ KAMNA

Ukládají teplo během nízkých tarifů elektřiny a postupně ho uvolňují. Jsou vhodná tam, kde jsou výhodné noční tarify. [35]

1.9.2.3 PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

Poskytuje rovnoměrné teplo a vysoký komfort. Ideální pro nízkoenergetické domy.

1.9.2.4 ELEKTRICKÉ KOTLE

Alternativa k plynovým kotlům, vhodná pro objekty bez plynové přípojky. [35]

1.9.2.5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Provozní náklady elektrického vytápění jsou vysoké, zejména při použití běžné elektřiny. Investiční náklady na zařízení jsou však nižší než u jiných systémů. Kombinace s fotovoltaikou nebo jinými obnovitelnými zdroji může výrazně snížit náklady na provoz. [35]

1.9.2.6 DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

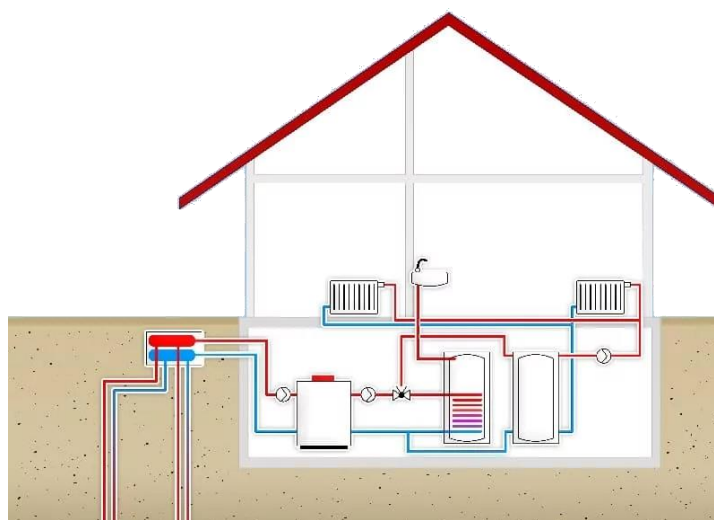
Elektrické vytápění je šetrné k životnímu prostředí za předpokladu, že elektřina pochází z obnovitelných zdrojů. Pokud je však vyráběna z uhlí nebo plynu, může mít vysokou uhlíkovou stopu. [35]

1.9.2.7 BUDOUCNOST A TRENDY

Rostoucí dostupnost obnovitelné energie a vývoj inteligentních řídicích systémů dělají z elektrického vytápění atraktivní volbu do budoucna. Podpora fotovoltaiky a bateriových systémů navíc zlepšuje jeho ekonomickou i ekologickou výhodnost. [35]

1.9.3 TEPELNÁ ČERPADLA

Tepelná čerpadla jsou ekologickým a energeticky efektivním zdrojem tepla, který využívá energii z přírodních zdrojů, jako je vzduch, země nebo voda. Tato technologie je ideální pro moderní nízkoenergetické stavby, ale stále častěji se využívá i ve starších objektech. [14]



Obrázek 9: Tepelné čerpadlo [14]

1.9.3.1 VZDUCH-VODA

Tepelná čerpadla typu vzduch–voda získávají tepelnou energii z venkovního vzduchu a přenášejí ji do topného systému budovy, obvykle do vody cirkulující v radiátorech, podlahovém topení nebo zásobníku na teplou vodu. Tato zařízení jsou velmi populární díky své jednoduché instalaci a nižším pořizovacím nákladům ve srovnání s jinými druhy tepelných čerpadel. Venkovní jednotka s ventilátorem je nenáročná na prostor a nevyžaduje žádné zemní práce.

Nevýhodou tohoto systému je však závislost na venkovní teplotě. Při velmi nízkých teplotách, například pod $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, se účinnost snižuje, a proto je někdy nutné kombinovat tento zdroj s jinými systémy, například s elektrokotlem. Přestože jsou vzduch–voda tepelná čerpadla vhodná pro široké klimatické podmínky, v chladnějších oblastech mohou být méně efektivní. [14]

1.9.3.2 ZEMĚ-VODA

Tepelná čerpadla země–voda využívají geotermální energii uloženou v půdě. Teplo je odebíráno pomocí zemních kolektorů nebo hlubinných vrtů a přenášeno do topného systému budovy. Tento typ čerpadel je extrémně efektivní, protože teplota pod zemí zůstává stabilní po celý rok, a to i v zimním období.

Instalace země–voda tepelných čerpadel však vyžaduje vyšší počáteční investici kvůli potřebě zemních prací. Horizontální kolektory vyžadují velkou plochu pozemku, zatímco vertikální vrty mohou být dražší, ale jsou prostorově úspornější. Tento typ je ideální pro větší objekty nebo tam, kde je potřeba zajistit stabilní a spolehlivé vytápění. [14]

1.9.3.3 VZDUCH-VZDUCH

Tepelná čerpadla vzduch–vzduch fungují na principu odebírání energie z venkovního vzduchu a přenosu tepla přímo do vzduchu v interiéru. Tento typ čerpadel je častý v systémech, které kombinují vytápění a chlazení, například v klimatizacích s funkcí tepelného čerpadla.

Výhodou je rychlý nástup vytápění a schopnost zajistit optimální komfort v místnostech. Na rozdíl od systému vzduch–voda nevyžaduje tento typ čerpadla topný okruh s vodou, což znamená nižší investiční náklady. Nevýhodou je však nižší schopnost

udržovat stabilní teploty ve velkých objektech a nižší efektivita při velmi nízkých venkovních teplotách. [14]

1.9.3.4 VODA-VODA

Tepelná čerpadla voda–voda získávají energii z podzemní vody, která má stálou teplotu po celý rok. Tato čerpadla jsou nejefektivnějším typem tepelných čerpadel, protože podzemní voda poskytuje velké množství energie s minimálními ztrátami.

Instalace těchto čerpadel však vyžaduje dostupnost vhodného vodního zdroje. Počáteční náklady jsou vyšší kvůli potřebě vrtů nebo čerpacích systémů, ale provozní náklady jsou velmi nízké. Tento systém je vhodný zejména pro větší objekty nebo tam, kde je požadavek na vysoký výkon a nízké provozní náklady. [14]

1.9.3.5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Pořizovací náklady tepelných čerpadel jsou vyšší než u jiných systémů, ale provozní náklady jsou nízké díky jejich vysoké účinnosti. Dotace mohou výrazně snížit investiční náklady. [14]

1.9.3.6 DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

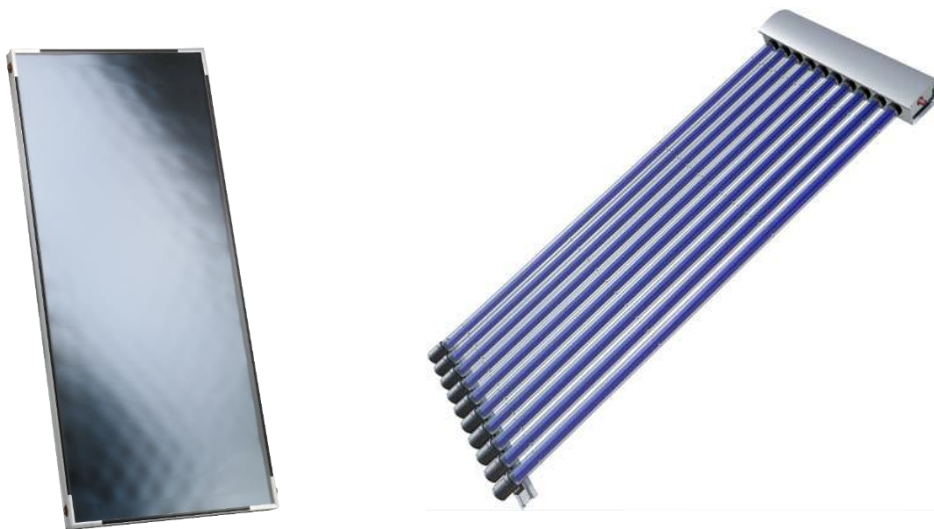
Tepelná čerpadla mají minimální emise a jsou jedním z nejekologičtějších zdrojů tepla. Při kombinaci s obnovitelnou elektřinou lze dosáhnout téměř nulových emisí. [14]

1.9.3.7 BUDOUCNOST A TRENDY

Vývoj technologií, jako jsou invertorové kompresory a inteligentní řízení, zvyšuje efektivitu čerpadel. Jejich kombinace s fotovoltaikou nebo hybridními systémy se stává standardem. [14]

1.9.4 SOLÁRNÍ TERMICKÉ KOLEKTORY

Solární termické kolektory využívají sluneční energii k ohřevu vody nebo částečně k vytápění. Jde o ekologické řešení, které snižuje závislost na fosilních palivech a přispívá ke snížení emisí skleníkových plynů. Tato technologie je vhodná jak pro domácnosti, tak pro komerční budovy. [15]



Obrázek 10: Solární panely [15]

1.9.4.1 PLOCHÉ KOLEKTORY

Jednodušší konstrukce s nižšími pořizovacími náklady. Jsou vhodné pro základní aplikace v mírných klimatických podmínkách. Zajímavou výhodou je jejich schopnost v zimě roztát vrstvu námrazy nebo sněhu díky horší tepelné izolaci, což jim umožňuje rychleji se vrátit k plnému výkonu i po nepříznivém počasí. [15]

1.9.4.2 TRUBICOVÉ (VAKUOVÉ) KOLEKTORY

Vysoce účinné i při nižších teplotách a slabším slunečním záření. Ideální pro systémy, které vyžadují stabilní výkon během celého roku. Díky vynikající izolaci jsou však tyto kolektory výkonné v zimním období, kdy si lépe poradí s nízkými teplotami a nedostatkem přímého slunečního záření. Nevýhodou může být, že sníh a námraza na jejich povrchu zůstávají déle, což může dočasně snížit jejich výkon. [15]

1.9.4.3 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Počáteční investice do solárních kolektorů je vyšší, zejména u trubicových systémů. Provozní náklady jsou však minimální, protože sluneční energie je zdarma. Návratnost investice může být zkrácena díky dotačním programům na podporu obnovitelných zdrojů energie. [15]

1.9.4.4 DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Solární kolektory mají minimální ekologickou stopu, protože nevytvářejí žádné emise během provozu. Snižují spotřebu fosilních paliv a přispívají k udržitelnosti energetických systémů. [15]

1.9.4.5 BUDOUCNOST A TRENDY

Rostoucí poptávka po obnovitelných zdrojích energie zvyšuje zájem o solární technologie. Kombinace solárních kolektorů s dalšími zdroji, například tepelnými čerpadly, zlepšuje jejich celkovou efektivitu. [15]

1.9.5 KOTLE NA TUHÁ PALIVA

Kotle na tuhá paliva jsou tradičním zdrojem tepla, který využívá různé druhy tuhých paliv, jako je dřevo, uhlí, brikety nebo pelety. Tento způsob vytápění je oblíbený zejména v lokalitách, kde není dostupná plynová infrastruktura, a díky moderním technologiím jsou kotle stále efektivnější a šetrnější k životnímu prostředí. [36]



Obrázek 11: Kotel na tuhá paliva [36]

1.9.5.1 KOTLE NA DŘEVO

Tyto kotle spalují dřevo ve formě polen nebo štěpky. Jsou oblíbené díky dostupnosti dřeva v mnoha oblastech a nízkým nákladům na palivo. Moderní kotle jsou vybaveny řízeným spalováním, které zvyšuje účinnost a snižuje emise. [36]

1.9.5.2 KOTLE NA UHLÍ:

Tento typ kotlů se využívá především v oblastech, kde je uhlí levné a snadno dostupné. I když nabízí vysoký výkon, je jejich ekologická stopa nejvyšší ze všech typů kotlů na pevná paliva. [36]

1.9.5.3 AUTOMATICKÉ KOTLE NA PELETY

Kotle na pelety nabízejí vysoký komfort díky automatickému přikládání paliva. Jsou efektivní, mají nízké emise a jsou ideální pro domácnosti i menší komerční objekty. [36]

1.9.5.4 KOMBINOVANÉ KOTLE

Umožňují spalovat více druhů paliv, například dřevo, pelety nebo uhlí, a poskytují tak flexibilitu v závislosti na dostupnosti a ceně paliv. [36]

1.9.5.5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Pořizovací náklady na kotle na pevná paliva se liší v závislosti na typu a technologii. Nejlevnější jsou tradiční kotle na dřevo a uhlí, zatímco automatické kotle na pelety mají vyšší investiční náklady. Provozní náklady jsou nízké díky dostupnosti levného paliva, jako je dřevo nebo uhlí. Náklady na palivo však mohou výrazně ovlivnit sezónní výkyvy a lokální trh. Moderní kotle mají často delší životnost a nižší nároky na údržbu, což snižuje celkové náklady. [36]

1.9.5.6 DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Ekologická stopa kotlů na pevná paliva závisí na typu spalovaného paliva. Kotle na dřevo nebo pelety jsou relativně šetrné k životnímu prostředí, protože při spalování uvolňují jen tolik CO₂, kolik bylo absorbováno během růstu rostlin. Na druhé straně kotle na uhlí produkují vysoké emise skleníkových plynů a dalších škodlivin. Moderní kotle

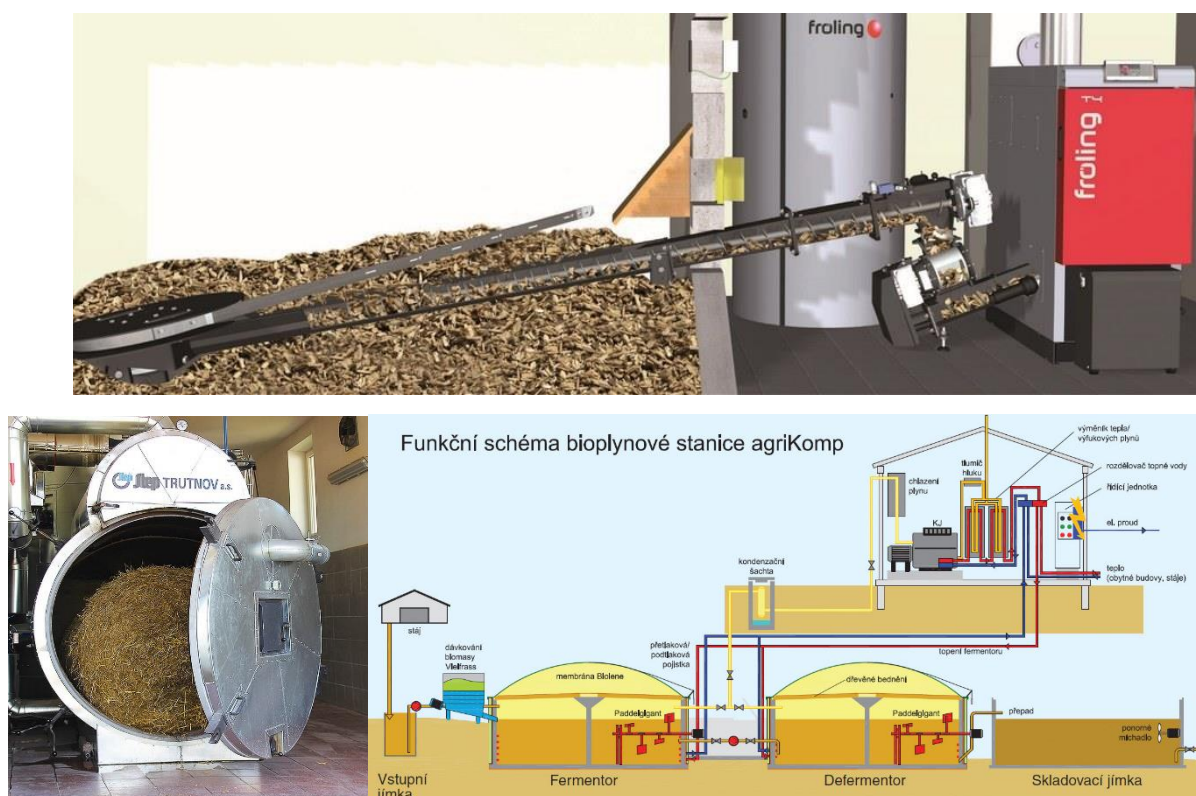
s řízeným spalováním a filtračními systémy mohou výrazně snížit emise pevných částic a zlepšit kvalitu ovzduší. [36]

1.9.5.7 BUDOUCNOST A TRENDY

S rostoucím důrazem na ekologii a udržitelnost se očekává, že tradiční kotle na uhlí budou postupně nahrazovány moderními kotly na dřevo, pelety nebo kombinovanými systémy. Automatizace, dálkové řízení a integrace s obnovitelnými zdroji, například solárními panely, zvyšují komfort a efektivitu těchto zařízení. [36]

1.9.6 BIOMASA

Biomasa představuje ekologický a obnovitelný zdroj energie, který zahrnuje dřevní štěpku, pelety, slámu, zemědělský odpad nebo bioplyn. Vytápění biomasou je považováno za uhlíkově neutrální, protože množství CO_2 uvolněného při spalování odpovídá tomu, které rostliny absorbovaly během svého růstu. [36]



Obrázek 12: Kotel na biomasu [36]

1.9.6.1 KOTLE NA DŘEVNÍ ŠTĚPKU

Tyto kotle jsou vhodné pro větší objekty, jako jsou bytové domy, školy nebo menší průmyslové podniky. Umožňují automatické dávkování paliva a nabízejí vysokou účinnost. [36]

1.9.6.2 KOTLE NA PELETY

Pelety jsou lisované zbytky dřeva nebo zemědělského odpadu a mají vysokou energetickou hustotu. Kotle na pelety jsou ideální pro domácnosti díky snadné manipulaci a nízké hlučnosti. [37]

1.9.6.3 KOTLE NA SLÁMU A ZEMĚDĚLSKÝ ODPAD:

Používají odpadní produkty zemědělské činnosti. Tyto kotle jsou obvykle instalovány na farmách nebo v oblastech s dostatkem biomasy. [38]

1.9.6.4 BIOPLYNOVÉ SYSTÉMY

Bioplynové stanice fermentují biologický odpad za vzniku bioplynu, který lze spalovat pro výrobu tepla a elektřiny. Tento typ biomasy je ideální pro kombinované systémy výroby tepla a energie. [36]

1.9.6.5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Biomasa je cenově dostupná, zejména v oblastech s lokálními zdroji. Náklady na palivo mohou být nízké, pokud je biomasa dostupná ve formě odpadu, například dřevní štěpky nebo zemědělských zbytků. Investiční náklady na kotle na biomasu jsou vyšší než u tradičních kotlů, ale dlouhodobé provozní náklady jsou nízké. Dotace na obnovitelné zdroje energie mohou výrazně snížit počáteční investice. [36]

1.9.6.6 DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Spalování biomasy je považováno za ekologické, protože emise CO₂ jsou kompenzovány růstem rostlin. Na rozdíl od fosilních paliv nezvyšuje spalování biomasy koncentraci CO₂ v atmosféře. Hlavním problémem mohou být emise pevných částic, zejména u starších nebo méně efektivních zařízení. Moderní kotle a bioplynové systémy jsou však vybaveny technologiemi pro snížení emisí. [36]

1.9.6.7 BUDOUCNOST A TRENDY

Vytápění biomasou má velký potenciál zejména v oblastech s dostupností obnovitelných zdrojů. Budoucnost biomasy spočívá ve zlepšení účinnosti spalovacích zařízení, integraci s inteligentními energetickými sítěmi a rozvoji kombinované výroby tepla a elektřiny. Zvýšený důraz na udržitelnost a podpora dotačních programů činí biomasu stále atraktivnější volbou.[36]

1.9.7 ZÁVĚR

Centrální a decentrální zdroje tepla představují dva odlišné přístupy k zajištění tepelného komfortu, přičemž volba mezi nimi závisí na konkrétních podmínkách a potřebách budov či oblastí. Centrální systémy tepla vynikají svou efektivitou při zásobování větších celků, jako jsou městské čtvrti nebo průmyslové komplexy. Jejich výhodou je lepší kontrola emisí díky centralizovaným technologiím a možnost využití kogenerace nebo obnovitelných zdrojů. Na druhou stranu vyžadují rozsáhlou infrastrukturu, která může být finančně i časově náročná na vybudování. Rovněž bývají méně flexibilní při přizpůsobení se individuálním potřebám jednotlivých objektů.

Decentrální zdroje tepla nabízejí větší nezávislost, flexibilitu a možnost využití moderních technologií, jako jsou tepelná čerpadla, solární kolektory nebo fotovoltaika. Díky lokálnímu umístění minimalizují ztráty při přenosu tepla a umožňují snadné přizpůsobení specifickým požadavkům budovy. Jejich nevýhodou však mohou být vyšší náklady na pořízení a údržbu jednotlivých zařízení a potenciálně vyšší ekologická stopa v případě využití fosilních paliv.

Centrální systémy jsou ideální pro hustě osídlené oblasti a velké komplexy, kde využívají ekonomie z rozsahu. Decentrální zdroje zase lépe vyhovují menším budovám a lokalitám bez přístupu k centrální infrastruktuře. Budoucnost vytápění spočívá v integraci chytrých technologií a obnovitelných zdrojů energie v obou přístupech. Hybridní řešení, která kombinují prvky centrálních a decentrálních systémů, představují ideální cestu k dosažení vysoké energetické účinnosti, nízkých emisí a flexibility, což odpovídá moderním nárokům na udržitelný rozvoj a energetickou soběstačnost.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

2 B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 ANALÝZA OBJEKTU

Analyzovaný objekt je polyfunkční budova situovaná ve městě Kroměříž ve Zlínském kraji. Budova slouží k různorodému využití, zahrnující bytové jednotky, kavárnu a výrobu dortů. Objekt má dvě nadzemní podlaží a není podsklepený. Celá budova je zateplena pomocí zateplovacího systému ETICS a disponuje plochou střechou.

Konstrukční systém objektu je zděný. Nosné i nenosné zdivo je z tvárnic Ytong. Výplně jako okna a vstupní dveře jsou plastové.

Objekt bude vytápěn tepelným čerpadlem nebo pomocí předávací stanice (CZT). V objektu jsou navržena desková a trubková otopná tělesa a podlahové vytápění. Desková tělesa jsou typu Radik VK od výrobce Korado. Vytápění je ve dvoutrubkovém provedení. Pro ohřev vody se využívá i tepelné čerpadlo nebo předávací stanice. Na střeše budovy jsou instalovány fotovoltaické panely.

2.2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

2.2.1 POSTUP VÝPOČTU SOUČINITELE TEPLA

Tepelný odpor R [m².K.W⁻¹]

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i}$$

R_i – tepelný odpor i – té vrstvy konstrukce [m².K.W⁻¹]

d_i – tloušťka i – té vrstvy konstrukce [m]

λ_i – součinitel tepelné vodivosti materiálu – té vrstvy konstrukce [W.m⁻¹.K⁻¹]

Součinitel prostupu tepla [W.m⁻².K⁻¹]

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}}$$

U – součinitel prostupu tepla [W.m⁻².K⁻¹]

R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [m².K.W⁻¹]


R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně [m².K.W⁻¹]

Hodnoty se posuzují s požadovanými $U_{N,20}$ a doporučenými $U_{rec,20}$ dle ČSN73 0540 – 2.


2.2.2 VÝPOČET SOUČINITELE TEPLA

STN-1: S1 - Obvodová stěna									
Vnitřní konstrukce:						NE			
Charakter konstrukce:						Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE			
Konstrukce ve styku se zemínou:						NE			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor difuzního odporu		
			λ	λ_{ekv}					
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]		
1	YTONG FINISH GP601 - vnitřní stěrka hlazená	0,0025	0,280	-	1 000	1 030	9,0		
2	YTONG BASE TP600 - vnitřní omítka tepelněizolační	0,0200	0,140	-	1 000	900	7,0		
3	YTONG Standard PDK / 300mm, 375 mm	0,3000	0,100	-	1 000	400	7,5		
4	Multipor FIX X700 - Multipor lehká malta	0,0040	0,200	-	1 000	800	10,0		
5	Multipor tepelněizolační desky 045 / 50 -200 mm	0,2000	0,044	-	850	115	3,0		
6	Multipor FIX X700 - Multipor lehká malta	0,0040	0,200	-	1 000	800	10,0		
7	ETICS - omítka silikonová, zrno 2 mm	0,0020	0,700	-	900	1 800	100,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,04	0,04	m ² .K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	207	m.n.m.	


Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,007	W/(m ² .K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	7,495	m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla:	U	0,133	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,30	W/(m ² .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,25	W/(m ² .K)
Hodnoce ní:	Konstrukce STN-1: S1 - Obvodová stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
Poznámka ke konstrukci:			
-			

STN-2: S2 - Příčka 150									
Vnitřní konstrukce:						ANO			
Charakter konstrukce:						Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor difuzního odporu		
			λ	λ_{ekv}					
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]		
1	YTONG BASE TP600 - vnitřní omítka tepelněizolační	0,0250	0,140	-	1 000	900	7,0		
2	YTONG Klasik / 75 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm	0,1500	0,130	-	1 000	500	7,5		
3	YTONG BASE TP600 - vnitřní omítka tepelněizolační	0,0250	0,140	-	1 000	900	7,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,13	0,13	m ² .K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						ϕ_i	50	%	
Bezpečnostní vlhkovostní přírážka:						$\Delta\phi_i$	5	%	
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:						$\theta_{i,e}$	20	°C	
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:						$\phi_{i,e}$	55	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						ϕ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	207	m.n.m.	
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: 									
Korekce součinitele prostupu tepla:						ΔU	0,020	W/(m ² .K)	
Odpor při prostupu tepla:						R_T	1,710	m ² .K/W	
Součinitel prostupu tepla:						U	0,585	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:						U_N	2,70	W/(m ² .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:						U_{rec}	1,80	W/(m ² .K)	
Hodnocení:	Konstrukce STN-2: S2 - Příčka 150 splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.								

PDL(z)-3: PDL 1 - terén I									
Vnitřní konstrukce:						NE			
Charakter konstrukce:						Podlaha (tepelný tok dolů)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE			
Konstrukce ve styku se zeminou:						ANO (podlaha na terénu)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor difuzního odporu		
			λ	λ_{ekv}				c	ρ
-	-	d	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]		
1	PVC	0,0080	0,160	-	1 100	1 400	17 000,0		
2	Beton hutný (2100)	0,0550	1,230	-	1 020	2 100	17,0		
3	P-SYSTEMS Deska pro podlahové vytápění TOP NR 75	0,0110	0,033	-	0	29	100,0		
4	Polystyren pěnový, EPS (15 - 20)	0,1500	0,040	-	1 270	20	35,0		
5	2 x asfaltový nátěr	0,0001	0,210	-	1 470	1 200	280,0		
6	Železobeton (2400)	0,1500	1,580	-	1 020	2 400	29,0		
<i>Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.</i>									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,17	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,00	0,00	m ² .K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmožská výška budovy (terénu):						h	207	m.n.m.	
Návrhová teplota zeminy v zimním období						θ_{gr}	5	°C	
Návrhová relativní vlhkost zeminy						φ_{gr}	100	%	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,020	W/(m ² .K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	3,798	m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla:	U	0,263	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,45	W/(m ² .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,30	W/(m ² .K)
Hodnocení:	Konstrukce PDL(z)-3: PDL 1 - terén I splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
Poznámka ke konstrukci:			
-			

STR-4: PDL 2 - strop									
Vnitřní konstrukce:						ANO			
Charakter konstrukce:						Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor difuzního odporu		
			λ	λ_{ekv}				c	ρ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]		
1	PVC	0,0050	0,160	-	1 100	1 400	17 000,0		
2	Beton hutný (2100)	0,0550	1,230	-	1 020	2 100	17,0		
3	P-SYSTEMS Deska pro podlahové vytápění TOP NR 75	0,0110	0,033	-	0	29	100,0		
4	Isover EPS RigiFloor 4000	0,0400	0,044	-	1 270	14	20,0		
5	Železobeton (2400)	0,2000	1,580	-	1 020	2 400	29,0		
6	BAUMIT Ratio Glatt omítka	0,0080	0,610	-	900	1 050	10,0		
<i>Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.</i>									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,10	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,10	0,10	m ² .K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	50	%	
Bezpečnostní vlhkovostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:						$\theta_{l,e}$	20	°C	
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:						$\varphi_{l,e}$	55	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmožská výška budovy (terénu):						h	207	m.n.m.	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,020	W/(m ² .K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	1,291	m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla:	U	0,775	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	2,20	W/(m ² .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	1,45	W/(m ² .K)
Hodnocení:	Konstrukce STR-4: PDL 2 - strop splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
Poznámka ke konstrukci:			
-			

STR-5: STR 1 - střecha									
Vnitřní konstrukce:						NE			
Charakter konstrukce:						Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE			
Konstrukce ve styku se zemí:						NE			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor difuzního odporu		
			λ	λ_{ekv}					
-	-	d	[W/(m.K)]		c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]		
1	PVC folie	0,0080	0,014	-	-	-	-		
2	Rohož ze skleněného rouna 120 g/m ²	0,0100	0,070	-	880	260	17,0		
3	Isover EPS 150	0,2400	0,035	-	1 270	25	50,0		
4	Isover EPS RigiFloor 4000	0,0400	0,044	-	1 270	14	20,0		
5	2 x asfaltový nátěr	0,0100	0,210	-	1 470	1 200	280,0		
6	Železobeton (2400)	0,2000	1,580	-	1 020	2 400	29,0		
7	BAUMIT Ratio Glatt omítka	0,0080	0,610	-	900	1 050	10,0		
<i>Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.</i>									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,10	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,04	0,04	m ² .K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přirážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmožská výška budovy (terénu):						h	207	m.n.m.	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,020	W/(m ² .K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	6,966	m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla:	U	0,144	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,24	W/(m ² .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,16	W/(m ² .K)
Hodnota:	Konstrukce STR-5: STR 1 - střecha splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
Poznámka ke konstrukci:			
-			

STN-6: S3 - vnitřní nosná stěna									
Vnitřní konstrukce:						ANO			
Charakter konstrukce:						Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor difuzního odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]		
1	YTONG BASE TP600 - vnitřní omítka tepelněizolační	0,0200	0,140	-	1 000	900	7,0		
2	YTONG Univerzal PD / 250 mm	0,2500	0,115	-	1 000	450	7,5		
3	YTONG BASE TP600 - vnitřní omítka tepelněizolační	0,0200	0,140	-	1 000	900	7,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,13	0,13	m ² .K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přirážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:						$\theta_{i,e}$	20	°C	
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:						$\varphi_{i,e}$	55	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	207	m.n.m.	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,200	W/(m ² .K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	1,762	m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla:	U	0,568	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	2,70	W/(m ² .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	1,80	W/(m ² .K)
Hodnocení:	Konstrukce STN-6: S3 - vnitřní nosná stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
Poznámka ke konstrukci:			
-			

STN-7: S4 - nosná + izol.									
Vnitřní konstrukce:						ANO			
Charakter konstrukce:						Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor difuzního odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]		
1	YTONG BASE TP600 - vnitřní omítka tepelněizolační	0,0200	0,140	-	1 000	1 200	7,0		
2	Sádrokarton	0,0125	0,220	-	1 060	750	9,0		
3	Výrobky z minerální vlny (MW) (150)	0,2000	0,049	-	1 150	150	5,0		
4	Ytong Silka	0,3000	0,950	-	1 000	1 900	7,5		
5	YTONG BASE TP600 - vnitřní omítka tepelněizolační	0,0200	0,140	-	1 000	900	7,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,13	0,13	m ² .K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:						$\theta_{i,e}$	20	°C	
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:						$\varphi_{i,e}$	55	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	207	m.n.m.	
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:									
Korekce součinitele prostupu tepla:						ΔU	0,200	W/(m ² .K)	
Odpor při prostupu tepla:						R_T	2,500	m ² .K/W	
Součinitel prostupu tepla:						U	0,400	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:						U_N	2,70	W/(m ² .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:						U_{rec}	1,80	W/(m ² .K)	
Hodnota:	Konstrukce STN-7: S4 - nosná + izol. splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.								

2.2.3 STANOVENÍ A HODNOCENÍ PŮRMĚRNÉHO SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

PODROBNÝ PROTOKOL K VÝPOČTU U_{em} dle vyhl. 264/2020 Sb.

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Kroměříž, Kroměříž 11, 76701
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	11
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	1.5.2025
Vlastník nebo stavebník:	Petr Novák
Adresa:	Zlínská 56/5 61200 Brno
IČ:	
Tel./e-mail:	/

Návrhové teploty		
Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby θ_e	[°C]	-15
Z1 - 1	[°C]	20
Z2 - 2	[°C]	20
Z3 - 3	[°C]	20

Podíl prosklených ploch		
Parametr	jednotky	hodnota
A_w : Výplně + prosklené části LOP k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m ²]	91,1
A_f : A_w + konstrukce k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m ²]	518,8
Poměr: A_w/A_f	[%]	17,6

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	2 160,2
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	1 179,3
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,55
Celková energeticky vztázná plocha budovy A_e	[m ²]	771,5

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1)	Referenční budova $\theta_i = 20\text{ °C}$				Hodnocená budova $\theta_i = 20\text{ °C}$			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U_r [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
VYP-1 1-EXT OZ-S	2,3	1,05	1,00	2,36	2,3	0,86	1,00	1,94
STN-2 1-EXT SO-S	21,6	0,21	1,00	4,53	21,6	0,13	1,00	2,87
STN-3 1-EXT SO-J	33,6	0,21	1,00	7,06	33,6	0,13	1,00	4,47
STN-4 1-EXT SO-V	39,3	0,21	1,00	8,26	39,3	0,13	1,00	5,23
VYP-7 1-EXT OZ-J	15,0	1,05	1,00	15,71	15,0	0,86	1,00	12,87
VYP-9 1-EXT OZ-V	0,9	1,05	1,00	0,99	0,9	0,86	1,00	0,81
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 \cdot 112,7$		1,00	1,58	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 \cdot 112,7$		1,00	2,25
PDL(z)-5 1-ZEM PODL	113,5	0,32	0,70	24,44	113,5	0,26	0,74	21,54
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 \cdot 113,5$			1,59	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 \cdot 113,5$			2,27
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	226,1	-	-	63,34	226,1	-	-	49,72
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			3,17	$\Sigma \Delta U_{em}$			4,52
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	66,51	-	-	-	54,24

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2)	Referenční budova $\theta_i = 20\text{ °C}$				Hodnocená budova $\theta_i = 20\text{ °C}$			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U_R [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
VYP-1 2-EXT OZ-S	3,4	1,05	1,00	3,59	3,4	0,86	1,00	2,94
STN-2 2-EXT SO-S	61,6	0,21	1,00	12,94	61,6	0,13	1,00	8,19
STR-6 2-EXT Střecha-S	70,0	0,17	1,00	11,77	70,0	0,14	1,00	10,08
VYP-10 2-EXT DV-S	1,7	1,19	1,00	2,03	1,7	0,86	1,00	1,47
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 136,8$		1,00	1,91	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 136,8$		1,00	2,74
PDL(z)-5 2-ZEM PODL	20,3	0,32	0,78	4,94	20,3	0,26	0,82	4,28
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 20,3$			0,28	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 20,3$			0,41
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	157,0	-	-	35,27	157,0	-	-	26,97
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			2,20	$\Sigma \Delta U_{em}$			3,14
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	37,47	-	-	-	30,11

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z3)	Referenční budova $\theta_i = 20 \text{ °C}$				Hodnocená budova $\theta_i = 20 \text{ °C}$			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U_R [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
VYP-1 3-EXT OZ-S	15,8	1,05	1,00	16,54	15,8	0,86	1,00	13,55
STN-2 3-EXT SO-S	90,2	0,21	1,00	18,93	90,2	0,13	1,00	11,99
STN-3 3-EXT SO-J	102,8	0,21	1,00	21,58	102,8	0,13	1,00	13,67
STN-4 3-EXT SO-V	78,7	0,21	1,00	16,52	78,7	0,13	1,00	10,46
STR-6 3-EXT Střecha-S	315,3	0,17	1,00	52,97	315,3	0,14	1,00	45,40
VYP-7 3-EXT OZ-J	46,7	1,05	1,00	49,01	46,7	0,86	1,00	40,14
VYP-8 3-EXT OZ-Z	3,6	1,05	1,00	3,78	3,6	0,86	1,00	3,10
VYP-9 3-EXT OZ-V	1,8	1,05	1,00	1,89	1,8	0,86	1,00	1,55
STN-11 3-EXT SO-Z	78,7	0,21	1,00	16,52	78,7	0,13	1,00	10,46
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 733,4$		1,00	10,27	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 733,4$		1,00	14,67
PDL(z)-5 3-ZEM PODL	62,8	0,32	0,73	14,10	62,8	0,26	0,77	12,36
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 62,8$			0,88	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m ² K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 62,8$			1,26
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	796,1	-	-	211,84	796,1	-	-	162,68
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			11,15	$\Sigma \Delta U_{em}$			15,92
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	222,99	-	-	-	178,60

¹⁾ Hodnota referenčního součinitele prostupu tepla U_R těchto konstrukcí byla zastropena maximální hodnotou $U_{R,max}$ v důsledku podílu zasklení obvodového pláště hodnocené budovy více jak 40%.

²⁾ V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb u obalových konstrukcí stanoven přírážkou $f_R \cdot 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

³⁾ V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_i je mimo interval $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$, přenásobí se (kromě činitelem f_R dle typu referenční budovy) součinitel prostupu tepla konstrukce $U_{N,20}$ i činitelem $e=16/\text{ABS}(\Theta_i - 4)$. Současně platí, že $e_{MAX}=1,75$ a $e_{MIN}=0,75$ z důvodu generování reálných referenčních hodnot pro referenční budovu. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_i je v intervalu $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$ je činitel $e=1,00$. V případě, že u konstrukce byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení požadovaného součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ činitelem „e“ se neprovádí, resp. $e=1,00$. Stejně tak se požadavek nepřepočítává ($e=1,00$), pokud u konstrukce byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C , resp. do 5°C “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

⁴⁾ Plocha a měrná ztráta nebo měrný zisk této vnitřní dělicí konstrukce se nezahrnují dle vyhlášky o ENB do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla budovy.

⁵⁾ Plocha a měrný zisk této konstrukce k sousední budově/prostoru se nezahrnují dle vyhlášky o ENB do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla budovy (platí pro konstrukce s $H_T \leq 0,00 \text{ W/K}$).

⁶⁾ Minimální referenční měrná tepelná ztráta konstrukcí přilehlých k zemině byla omezena dle podmínky vyhlášky o ENB: $H_{T,R,min} = \Sigma (A \cdot U_R \cdot (\theta_i - 5) / (\theta_i - \theta_e))$.

⁷⁾ Konstrukce s adiabatickou okrajovou podmínkou se nezapočítává do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna / budova	$U_{em,Z,R}$	$U_{em,Z}$	Poměr $U_{em}/U_{em,R}$
	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Z1 - 1	0,294	0,240	81,56 %
Z2 - 2	0,239	0,192	80,37 %
Z3 - 3	0,280	0,224	80,09 %
budova celkem	0,277	0,223	80,42 %
budova splňuje požadavek $U_{em,R}$ vybrané referenční budovy:			ANO

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	$U_{em,R,class}$	U_{em}	Klasifikační třída
	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Budova celkem	0,277	0,223	B


Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} \leq 0,70 * U_{em,R,class}$	mimořádně úsporná
B	$0,70 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 0,90 * U_{em,R,class}$	velmi úsporná
C	$0,90 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 1,20 * U_{em,R,class}$	úsporná
D	$1,20 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 1,70 * U_{em,R,class}$	méně úsporná
E	$1,70 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 2,30 * U_{em,R,class}$	nehospodárná
F	$2,30 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 2,90 * U_{em,R,class}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,90 * U_{em,R,class}$	mimořádně nehospodárná

Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

Jméno a příjmení	
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSC):	Kroměříž 11 76701 Kroměříž
Podpis zpracovatele protokolu	

Datum vypracování protokolu průměrného součinitele prostupu tepla

Datum vypracování protokolu	
-----------------------------	--

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:	Budova pro ubytování a stravování	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Kroměříž 11 76701, Kroměříž		
Katastrální území:			
Parcelní číslo:	11		
Celková podlahová plocha $A_c = 771,49$ [m ²]		hodnocená	doporučení
<p>mimořádně úsporná</p>  <p>mimořádně nevhodná</p>		0,223	0,169
KLASIFIKACE		B	A
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/(m ² K)] $U_{em}=H_t/A$		0,223	0,169
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,R,cl,ass}$ W/(m ² .K) typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.		0,277	0,277
Platnost štítku do (datum):	19.12.2034 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:			

2.3 PŘESNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT MÍSTNOSTÍ V OBJEKTU

Výpočet tepelných ztrát provádíme dle normy ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách.

Venkovní výpočtová teplota pro lokalitu Kroměříž je -15 °C.

2.3.1 POSTUP PŘESNÉHO VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}$ [W/K]

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot (U_k \cdot \Delta U) \cdot e_k$$

$H_{T,ie}$ - celková měrná ztráta přímo do venkovního prostředí [W/K]

A_k - plocha konstrukce [m²]

U_k - součinitel prostupu tepla [W/m²K¹]

ΔU - korekce součinitele prostupu tepla [W/m²K¹]

e_k - korekční činitel klimatických podmínek

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem $H_{T,iue}$ [W/K]

$$H_{T,iue} = \sum (A_k + \Delta U) \cdot b_u$$

$H_{T,iue}$ - celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor [W/K]

A_k - plocha konstrukce [m²]

U_k - součinitel prostupu tepla [W/m²K¹]

ΔU - korekce součinitele prostupu tepla [W/m²K¹]

b_u - součinitel redukce teploty

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ - výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_u - teplota nevytápěného přilehlého prostoru [°C]

θ_e - výpočtová venkovní teplota [°C]

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty $H_{T,ij}$ [W/K]

$$H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$$

$H_{T,ij}$ - celková měrná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou [W/K]

A_k - plocha konstrukce [m²]

U_k - součinitel prostupu tepla [W/m²K¹]

f_{ij} - součinitel redukce teploty

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_j}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ - výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_j - teplota vytápěného přilehlého prostoru [°C]

θ_e - výpočtová venkovní teplota [°C]

Tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}$ [W/K]

$$H_{T,ig} = \sum (A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$$

$H_{T,ig}$ - celková měrná tepelná ztráta zeminou [W/K]

$U_{equiv,k}$ - ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou [W/m²K¹]

f_{g1} - opravný součinitel, zahrnuje vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovena národní hodnota = 1,45

f_{g2} - opravný součinitel, zahrnuje rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ - výpočtová vnitřní teplota [°C]

$\theta_{m,e}$ - teplota zeminy [°C]

θ_e - výpočtová venkovní teplota [°C]

Návrhová tepelná ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ [W]

$$\phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}) \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$\phi_{T,i}$ - návrhová tepelná ztráta prostupem [W]

$H_{T,ie}$ - celková měrná ztráta přímo do venkovního prostředí [W/K]

$H_{T,iue}$ - celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor [W/K]

$H_{T,ij}$ - celková měrná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou [W/K]

$H_{T,ig}$ - celková měrná tepelná ztráta zeminou [W/K]

θ_i - výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_e - výpočtová venkovní teplota [°C]

Tepelná ztráta větráním $\phi_{V,i}$ [W]

Přirozené větrání

$$\phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$\phi_{V,i}$ - návrhová tepelná ztráta větráním [W]

$\theta_{int,i}$ - výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_e - výpočtová venkovní teplota [°C]

$H_{V,i}$ - celková měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

Hygienická výměna vzduchu $V_{min,i}$ [m³/h]

$$V_{min,i} = n_{min,i} \cdot V$$

$V_{min,i}$ - hygienická výměna vzduchu [m³/h]

n_{min} - násobnost výměny vzduchu [-]

V - objem místnosti [m³]

Inflace pláštěm budovy V_{inf} [m³/h]

$$V_{inf,i} = 2 \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \cdot V$$

$V_{inf,i}$ – množství vzduchu inflací [m³/h]

n_{50} – hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa [-]

V – objem místnosti [m³]

e_i – stínící součinitel, závisí na poloze budovy v krajině [-]

ε_i – korekční součinitel výšky úrovně od terénu [-]

Celková měrná tepelná ztráta větráním $H_{V,i}$ [W/K]

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot V_i$$

$H_{V,i}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

V_i – množství vzduchu, vyšší z hodnot $V_{min,i}$ a $V_{inf,i}$ [m³/h]

Nucené větrání

$$\phi_{V,i} = H_{V,i,n} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) + H_{V,i,inf} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_p)$$

$\phi_{V,i}$ – návrhová tepelná ztráta větráním [W]

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

$H_{V,i,n}$ – celková měrná tepelná ztráta nuceným větráním [W/K]

θ_p – teplota přiváděného vzduchu [°C]

$H_{V,i,inf}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

Tepelné ztráty jsou počítány pomocí software TechCON od společnosti Atcon Systems s.r.o.

2.3.2 TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTÍ

č.m.	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	A_i [m ²]	V_i [m ³]	ε_i [-]	$V'_{inf,i}$ [m ³ /h]	$V'_{su,i}$ [m ³ /h]	θ_{su} [°C]	$V'_{ex,i}$ [m ³ /h]	$V'_{mech,inf,i}$ [m ³ /h]	$V'_{su,sm}$ [m ³ /h]	V'_i [m ³ /h]	n [1/h]	n_{min} [1/h]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	$V'_{i,v}$ [m ³ /h]	$\Phi_{V,i}$ [W]	$\Phi_{T,i}$ [W]	$\dot{f}_{h,i}$ [-]	$\Phi_{RH,i}$ [W]	$\Phi_{HL,i}$ [W]
1.1	Chodba	15,0	15,12	36,71	1,0	2,9	-	-	-	-	-	2,9	0,1	0,5	18,4	18,4	187	291	1	0	478
1.10	Šatna	20,0	6,83	15,74	1,0	1,3	-	-	-	-	-	1,3	0,1	0,1	1,6	1,6	19	121	1	0	140
1.11	Vedlejší místnosti	15,0	6,08	13,93	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	35	1	0	35
1.12	Vedlejší místnosti	15,0	0,95	2,18	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	13	1	0	13
1.13	Kavárna	20,0	46,29	106,00	1,0	12,7	-	-	-	-	-	12,7	0,1	0,1	10,6	12,7	151	763	1	0	914
1.14	Výdej	20,0	12,60	28,85	1,0	2,3	-	-	-	-	-	2,3	0,1	0,1	2,9	2,9	34	425	1	0	459
1.15	Šatna	20,0	7,12	16,43	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	33	1	0	33
1.16	Chodba	20,0	3,00	6,87	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	43	1	0	43
1.17	Sklad	15,0	13,07	29,94	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,1	3,0	3,0	31	-44	1	0	-13
1.18	Kuchyně	20,0	34,50	79,01	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	1,1	90,1	90,1	1072	287	1	0	1359
1.19	Chodba	20,0	11,48	26,30	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,5	13,2	13,2	156	169	1	0	325
1.2	Vedlejší místnosti	7,0	13,16	30,14	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-141	1	0	-141
1.20	Koupelna	24,0	6,33	14,48	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	1,5	21,7	21,7	288	99	1	0	387
1.21	WC	20,0	2,75	6,30	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	1,5	9,4	9,4	112	-3	1	0	109
1.22	Šatna	20,0	6,40	14,66	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,5	7,3	7,3	87	29	1	0	116
1.23	Ložnice	20,0	14,72	33,71	1,0	2,7	-	-	-	-	-	2,7	0,1	0,5	16,9	16,9	201	330	1	0	531
1.24	Obývací pokoj	20,0	28,56	65,40	1,0	5,2	-	-	-	-	-	5,2	0,1	0,5	32,7	32,7	389	486	1	0	875
1.25	Chodba	20,0	13,39	30,66	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,5	15,3	15,3	182	14	1	0	196
1.26	Ložnice	20,0	9,60	21,98	1,0	1,8	-	-	-	-	-	1,8	0,1	0,5	11,0	11,0	131	245	1	0	376
1.27	Ložnice	20,0	12,60	28,85	1,0	2,3	-	-	-	-	-	2,3	0,1	0,5	14,4	14,4	172	281	1	0	453
1.28	Koupelna	24,0	6,67	15,27	1,0	1,2	-	-	-	-	-	1,2	0,1	1,5	22,9	22,9	304	183	1	0	487
1.29	WC	20,0	2,30	5,27	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	1,5	7,9	7,9	94	31	1	0	125
1.2b	Vedlejší místnosti	5,0	1,32	3,02	1,0	0,2	-	-	-	-	-	0,2	0,1	0,3	0,9	0,9	6	54	1	0	60
1.3	Vedlejší místnosti	15,0	6,00	13,74	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	29	1	0	29
1.30	Obývací pokoj s kk	20,0	28,56	65,40	1,0	7,8	-	-	-	-	-	7,8	0,1	0,8	52,3	52,3	623	678	1	0	1301
1.4	Vedlejší místnosti	15,0	5,81	13,31	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	87	1	0	87
1.5	Vedlejší místnosti	15,0	5,04	11,54	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	69	1	0	69
1.6	Vedlejší místnosti	15,0	4,88	11,20	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	75	1	0	75
1.7	Chodba	5,2	18,23	41,74	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-574	1	0	-574
1.8	WC	20,0	5,53	12,74	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,1	1,3	1,3	15	26	1	0	41
1.9	WC	20,0	7,61	17,57	1,0	1,4	-	-	-	-	-	1,4	0,1	0,1	1,8	1,8	21	114	1	0	135
2.1	Chodba	15,0	15,54	70,71	1,0	5,7	-	-	-	-	-	5,7	0,1	0,5	35,4	35,4	361	379	1	0	740
2.10	Ložnice	20,0	12,60	57,33	1,0	4,6	-	-	-	-	-	4,6	0,1	0,5	28,7	28,7	341	412	1	0	753
2.11	Koupelna	24,0	6,67	30,35	1,0	2,4	-	-	-	-	-	2,4	0,1	1,5	45,5	45,5	604	318	1	0	922
2.12	WC	20,0	2,30	10,46	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	23	1	0	23
2.13	Obývací pokoj s kk	20,0	28,56	129,95	1,0	15,6	-	-	-	-	-	15,6	0,1	0,8	104,0	104,0	1237	705	1	0	1942
2.14	Chodba	20,0	11,49	52,26	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	96	1	0	96
2.15	Koupelna	24,0	6,33	28,78	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	1,5	43,2	43,2	572	194	1	0	766
2.16	WC	20,0	2,75	12,51	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-18	1	0	-18
2.17	Obývací pokoj s kk	20,0	28,56	129,95	1,0	10,4	-	-	-	-	-	10,4	0,1	0,8	104,0	104,0	1237	577	1	0	1814
2.18	Ložnice	20,0	13,76	62,61	1,0	5,0	-	-	-	-	-	5,0	0,1	0,5	31,3	31,3	373	389	1	0	762
2.19	Šatna	20,0	6,40	29,12	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	33	1	0	33
2.2	Vedlejší místnosti	15,0	8,82	40,13	1,0	3,2	-	-	-	-	-	3,2	0,1	0,5	20,1	20,1	205	293	1	0	498
2.20	Chodba	20,0	11,48	52,26	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	97	1	0	97
2.21	Koupelna	24,0	6,33	28,78	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	1,5	43,2	43,2	572	163	1	0	735
2.22	WC	20,0	2,75	12,51	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-18	1	0	-18
2.23	Šatna	20,0	6,40	29,12	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	33	1	0	33
2.24	Ložnice	20,0	13,76	62,61	1,0	5,0	-	-	-	-	-	5,0	0,1	0,5	31,3	31,3	373	351	1	0	724
2.25	Obývací pokoj s kk	20,0	28,56	129,95	1,0	10,4	-	-	-	-	-	10,4	0,1	0,8	104,0	104,0	1237	565	1	0	1802
2.26	Chodba	20,0	13,39	60,91	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	7	1	0	7
2.27	Ložnice	20,0	9,83	44,81	1,0	3,6	-	-	-	-	-	3,6	0,1	0,5	22,4	22,4	267	329	1	0	596
2.28	Ložnice	20,0	12,60	57,33	1,0	4,6	-	-	-	-	-	4,6	0,1	0,5	28,7	28,7	341	388	1	0	729
2.29	Koupelna	24,0	6,67	30,35	1,0	2,4	-	-	-	-	-	2,4	0,1	1,5	45,5	45,5	604	289	1	0	893
2.3	Vedlejší místnosti	15,0	5,68	25,84	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	1	1	0	1
2.30	WC	20,0	2,30	10,46	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	23	1	0	23
2.31	Obývací pokoj s kk	20,0	28,56	129,95	1,0	15,6	-	-	-	-	-	15,6	0,1	0,8	104,0	104,0	1237	706	1	0	1943
2.4	Vedlejší místnosti	15,0	5,50	25,04	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	1	1	0	1
2.5	Vedlejší místnosti	15,0	5,04	22,93	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-2	1	0	-2
2.6	Vedlejší místnosti	15,0	4,88	22,22	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	-1	1	0	-1
2.7	Chodba	15,0	18,91	86,06	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	18	1	0	18
2.8	Chodba	20,0	13,39	60,91	1,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	1	0	0
2.9	Ložnice	20,0	9,60	43,68	1,0	3,5	-	-	-	-	-	3,5	0,1	0,5	21,8	21,8	260	320	1	0	580
Spolu:			705,90	2408,81			0,00	0,00		0,00											

Tabulka 1: Tepelné ztráty místností

ΦHL – Projektovaný tepelný příkon pro celou budovu ΦHL = **24989 W**

2.4 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU PRO VZDUCHOTECHNIKU

Teplota za výměníkem t_{ZZT} [°C]

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_{ZZT} - t_e}{t_i - t_e}$$

Výpočet pro místnosti s přívodem ohřivaného vzduchu na 20 °C

$$((60/100) \cdot (20 - (-15))) - 15 = \mathbf{6,0^\circ C}$$

η – účinnost ZZT [%]

t_{ZZT} – teplota za výměníkem ZZT [°C]

t_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

Výkon pro jednotku VZT Q_{VZT} [W]

$$0,34 \cdot V_{VZT} \cdot (t_P - t_{ZZT})$$

Výpočet pro kavárnu 1.13

$$0,34 \cdot 106 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{504,56 W}$$

$$0,34 \cdot 106 \cdot (20 - 0) = \mathbf{720,8 W}$$

Výpočet pro wc 1.8

$$0,34 \cdot 12,03 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{57,27 W}$$

$$0,34 \cdot 12,03 \cdot (20 - 0) = \mathbf{81,81 W}$$

Výpočet pro wc 1.9

$$0,34 \cdot 16,28 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{77,49 W}$$

$$0,34 \cdot 16,28 \cdot (20 - 0) = \mathbf{110,71 W}$$

Výpočet pro šatnu 1.10

$$0,34 \cdot 14,80 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{70,45 W}$$

$$0,34 \cdot 14,80 \cdot (20 - 0) = \mathbf{100,64 W}$$

Výpočet pro sklad 1.11

$$0,34 \cdot 13,93 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{66,31 \text{ W}}$$

$$0,34 \cdot 13,93 \cdot (20 - 0) = \mathbf{94,72 \text{ W}}$$

Výpočet pro úklidovou m. 1.12

$$0,34 \cdot 2,18 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{10,38 \text{ W}}$$

$$0,34 \cdot 2,18 \cdot (20 - 0) = \mathbf{14,82 \text{ W}}$$

Výpočet pro výdej 1.14

$$0,34 \cdot 28,85 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{137,33 \text{ W}}$$

$$0,34 \cdot 28,85 \cdot (20 - 0) = \mathbf{196,18 \text{ W}}$$

Výpočet pro šatnu 1.15

$$0,34 \cdot 15,49 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{73,73 \text{ W}}$$

$$0,34 \cdot 15,49 \cdot (20 - 0) = \mathbf{105,33 \text{ W}}$$

Výpočet pro chodbu 1.16

$$0,34 \cdot 6,87 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{32,71 \text{ W}}$$

$$0,34 \cdot 6,87 \cdot (20 - 0) = \mathbf{46,72 \text{ W}}$$

Výpočet pro sklad 1.17

$$0,34 \cdot 29,94 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{142,52 \text{ W}}$$

$$0,34 \cdot 29,94 \cdot (20 - 0) = \mathbf{203,60 \text{ W}}$$

Výpočet pro výrobní 1.18

$$0,34 \cdot 79,01 \cdot (20 - 6,0) = \mathbf{376,09 \text{ W}}$$

$$0,34 \cdot 79,01 \cdot (20 - 0) = \mathbf{537,27 \text{ W}}$$

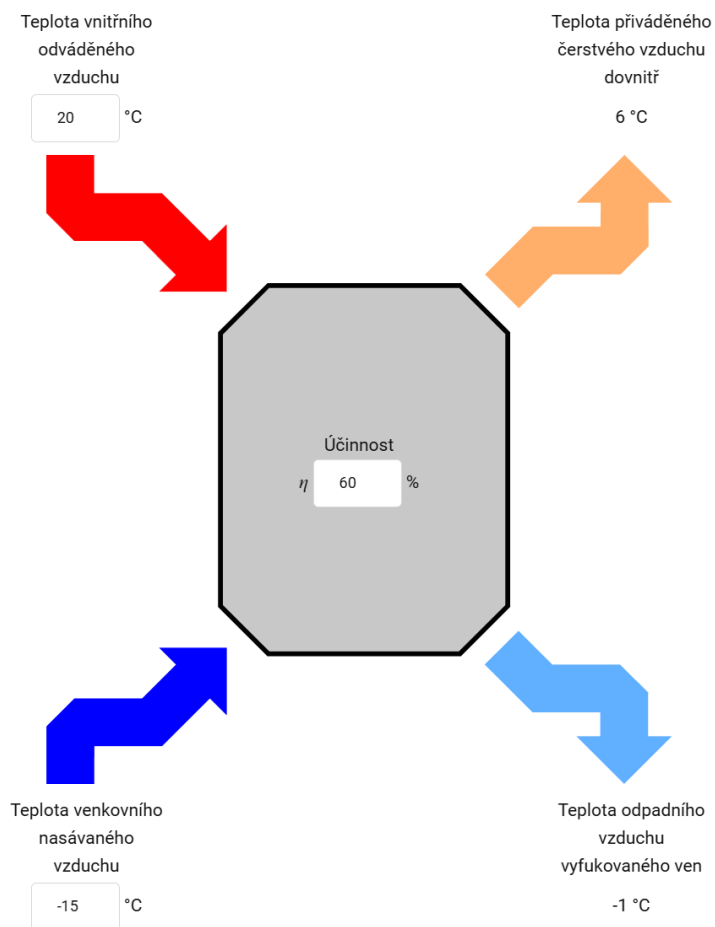
Q_{VZT} – výkon pro jednotku VZT[W]

V_{VZT} – průtok vzduchu [m^3/h]

t_{zst} – teplota za výměníkem ZZT[°C]

t_p – teplota přiváděného vzduchu[°C]

Vzduchotechnika bude ohřívána pomocí tepelného čerpadla.



Obrázek 13: Výpočet tepelného výkonu VZT[34]

2.5 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

2.5.1.1 POTŘEBA TUV

Určíme denní ohřev V_{2P} TUV dle normy ČSN 06 0320

Tabulka 2: Výpočet celkové denní potřeby TUV

provoz	měrná jednotka	činnost	počet měrných jednotek	spotřeba	součinitel současnosti	celková potřeba
Ubytovací prostory	1 osoba	umývání, vaření, úklid	15	0,06	1	0,9
Hyg. zázemí	1 osoba	umývání, vaření	9	0,2	0,8	0,16
	1 osoba	sprchy	2	0,04	0,8	0,032
	100 m ²	úklid	0,9	0,02	1	0,018

V_{2P} [m³]: 1,11

2.5.2 OHŘEV NA ODBĚROVOU ŠPIČKU

Teplo odebrané Q_{2t} [kWh]

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 1,11 \cdot (55-10) = \mathbf{58,09 \text{ kWh}}$$

Q_{2t} – odebrané teplo [kWh]

V_{2P} – denní potřeba vody [m³]

θ_2 – teplota TUV [°C]

θ_1 – teplota studené vody [°C]

Teplo ztracené Q_{2z} [kWh]

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

$$Q_{2z} = 58,09 \cdot 0,5 = \mathbf{29,05 \text{ kWh}}$$

Q_{2z} – ztracené teplo [kWh]

z – ztráta

Teplo celkem Q_{2p} [kWh]

$$Q_{2p} = Q_{2z} + Q_{2t}$$

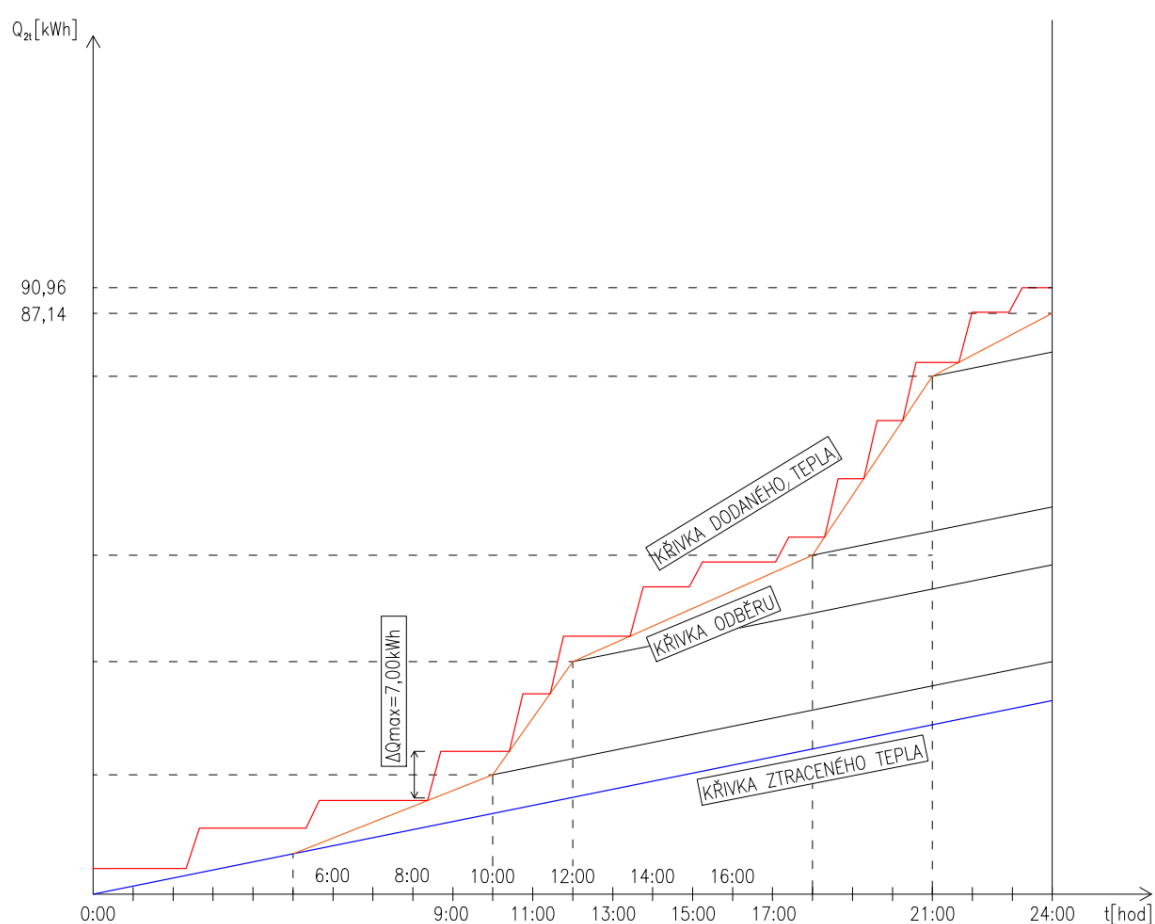
$$Q_{2p} = 58,09 + 29,05 = \mathbf{87,14 \text{ kWh}}$$

Q_{2p} - celkové teplo

odběr	podíl %	Q_{2p} (kWh)	Q_{2t} (kWh)
5 – 10 h	10%	8,71	5,81
10 – 12 h	25%	21,78	14,52
12 – 18 h	15%	13,07	8,71
18 – 21 h	40%	34,86	23,24
21 – 24 h	10%	8,71	5,81

Tabulka 3: Procentuální podíl odběru TV během dne

ODBĚROVÝ DIAGRAM



Obrázek 14: Odběrový diagram

Velikost zásobníku V_z [m³]

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot (\theta_2 - \theta_1))$$

$$V_z = 7,00 / (1,163 \cdot (55 - 10)) = \mathbf{0,133 \text{ m}^3}$$

V_z – velikost zásobníku [m³]

ΔQ_{\max} – maximální rozdíl tepla mezi odběrem a dodávkou [kWh]

Jmenovitý výkon ohřevu Q_{1n} [kW]

$$Q_{1n} = (Q_1 / t)$$

$$Q_{1n} = 87,1 / 4,3 = \mathbf{20,25 \text{ kW}}$$

Q_{1n} – jmenovitý výkon ohřevu [kW]

Q_1 – skutečné teplo [kWh]

t – čas pro nahřátí zásobníku [h]

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]

$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t)$$

$$A = (20,25 \cdot 10^3) / (420 \cdot 16,8) = \mathbf{2,46 \text{ m}^2}$$

A – potřebná teplosměnná plocha [m²]

U – součinitel postupu tepla přes stěnu výměníku [W / m² · K]

Δt – teplotní rozdíl protiproudého ohříváče [°C]

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) \cdot (T_2 - t_1)}{\ln \left(\frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1} \right)}$$

$$\Delta t = \mathbf{16,8 \text{ °C}}$$

T_1 – teplota přívodní otopné vody [°C]

T_2 – teplota vratné otopné vody [°C]

t_1 – teplota TUV [°C]

t_2 – teplota studené vody [°C]

Do objektu se navrhuje ohřev teplé vody na odběrovou křivku. Jako zásobník teplé vody bude Regulus RBC 500. Teplotní čidlo umístít dle navrženého objemu – v hladině přibližně 200 l. Tento zásobník bude doplněný o elektrické topné těleso o výkonu 6 kW. Ohřev zajistí tepelné čerpadlo.

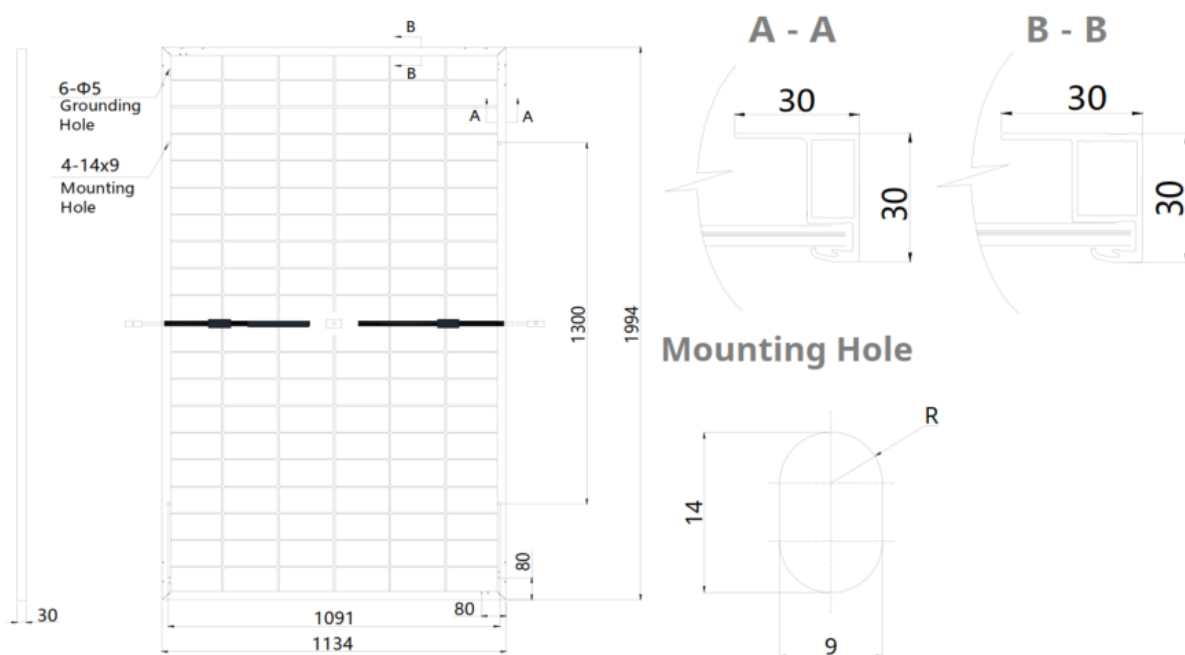
Zásobník RBC 500

	Základní charakteristika	
	Použití	Zásobník s integrovaným smaltovaným výměníkem slouží pro přípravu teplé vody. Je dodáván včetně snímatelné izolace a hořčičkové anody, která chrání vnitřní povrchy zásobníku proti korozi. Volitelně lze místo hořčičkové anody instalovat elektronickou anodu, objednávací kód viz tabulka Příslušenství. V případě potřeby je možné do zásobníku instalovat elektrické topné těleso.
	Pracovní kapalina	voda (zásobník) - voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerin (max. 2:1) (výměník)
	Objednávací kód	6480
Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)		
Třída energetické účinnosti	C	
Statická ztráta	102 W	
Užitný objem	500 l	
Technické údaje		
Celkový objem zásobníku	515 l	
Objem kapaliny v zásobníku	500 l	
Objem kapaliny ve výměníku	15,0 l	
Plocha výměníku	2,5 m ²	
Max. pracovní teplota v zásobníku	95 °C	
Max. pracovní teplota ve výměníku	110 °C	
Max. pracovní tlak v zásobníku	10 bar	
Max. pracovní tlak ve výměníku	10 bar	
Průměr zásobníku	650 mm	
Průměr zásobníku s izolací	760 mm	
Celková výška zásobníku	1785 mm	
Klopná výška	1950 mm	
Hmotnost prázdného zásobníku	163 kg	
Výkon při přípravě teplé vody z 10 °C na 45 °C a vstupní teplotě otopné vody 60 °C		
Výkon výměníku	40 kW, (990 l/h)	
Materiály		
Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smalt. (DIN 4753-3)	
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt. (DIN 4753-3)	
Materiál izolace	PU pěna (tvrdá)	
Vnější povrch izolace	PVC	
Příslušenství		
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D2, M, N, R, S, F2, P, U	
Max. délka topného tělesa do hrdla E1 / do příruby	680 mm / 500 mm	
Elektronická anoda	objednávací kód 17368	
Elektronická anoda s přírubou	objednávací kód 17432	
Náhradní díly (hořčičkové anody)		
Hořčičk. anoda (A1)	objednávací kód 4025	
Hořčičk. anoda (A2)	objednávací kód 4025	

Obrázek 15: Specifikace zásobníku[17]

2.6 FOTOVOLTAICKÁ SOUSTAVA

Panely budou umístěny na ploché střeše dané budovy. Bude zde umístěno celkově 86 kusů panelů Canadian Solar CS6.160TB (490-515 Wp) TOPBiHiKu6. Celkový výkon soustavy je 44,29 kWp. Dle technických parametrů výrobce výkon jednoho panelu je 515 Wp, rozměr 1994 x 1134 mm. Účinnost panelů je 22,8 %.



Obrázek 16: Rozměry panelu FVE

Sklon panelů je 15 ° a jsou orientovány na jih. Panely jsou zapojeny do tří stringů – string propojuje panely do série pro jeden měnič. Panely jsou rozděleny v poměru 15 panelů na jeden string, 14 panelů na druhý string a 14 panelů na třetí string. Tyto panely jsou „bifacial“ což označuje typ panelu, který dokáže sbírat sluneční energii jak z přední, tak ze zadní strany panelu. Bifaciální solární panel má průhledný nebo poloprůhledný zadní kryt, což umožňuje využívat sluneční záření, které dopadá nejen přímo na panel, ale také se odráží od povrchů pod ním, například ze střechy (dle použitého materiálu).

2.6.1 KONFIGURACE FVE

Pro soustavu jsou navrženy 2 třífázové měniče GoodWe 25KT-ET, s maximálním výkonem 25 kW a třemi MPPT – maximum power point tracker (pro zapojení stringů). Řada měniče ET podporuje i zapojení baterie Pylontech bez potřeby dalších měničů.

2.6.1.1 PANELY

Připojeny přímo na DC vstupy měniče Goodwe 25KT-ET přes 3 MPPT. Provozní napětí jednoho panelu je 42,5 V.

Napětí na stringu s 19 panely: $19 \times 42,5 = 807,5 \text{ V}$, což je v rozsahu MPPT (200–950 V)

Rozdělení panelů:

MĚNIČ 1:

MPPT 1: 15 panelů

MPPT 2: 14 panelů

MPPT 3: 14 panelů

MĚNIČ 2:

MPPT 1: 15 panelů

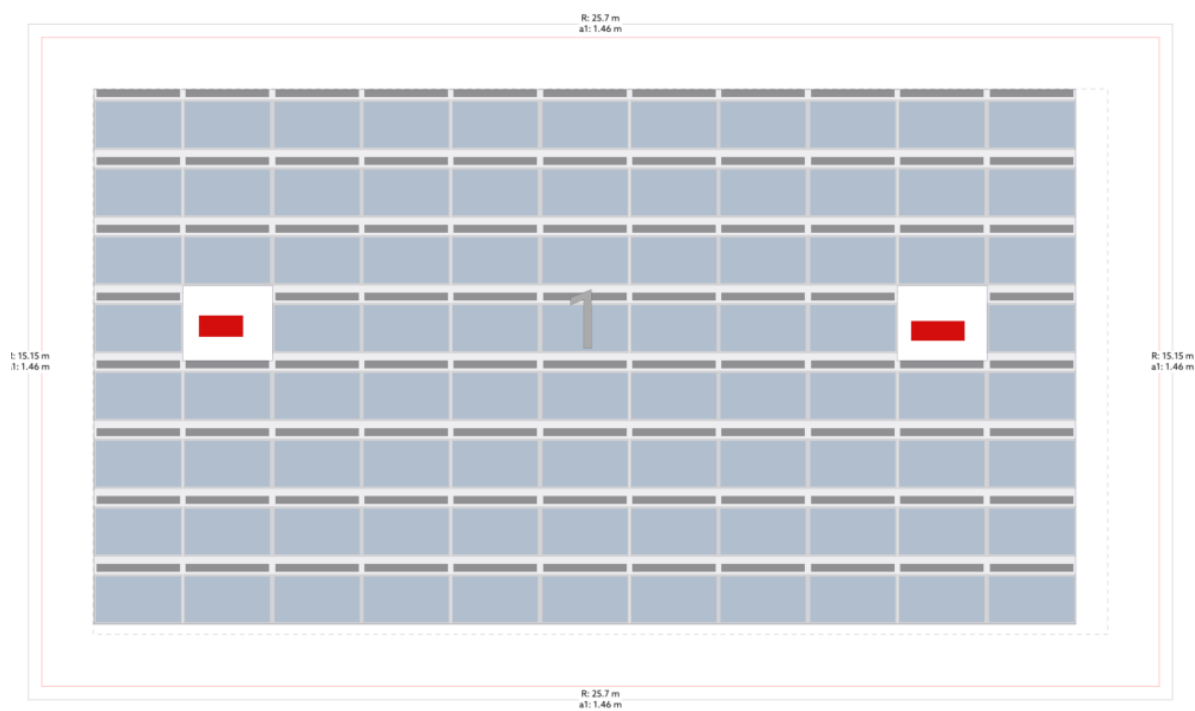
MPPT 2: 14 panelů

MPPT 3: 14 panelů

Napětí na stringu s 15 panely: $15 \times 42,5 = 637,5 \text{ V}$, což je v rozsahu MPPT (200–950 V).

Napětí na stringu s 14 panely: $14 \times 42,5 = 595 \text{ V}$, což je v rozsahu MPPT (200–950 V)

Toto rozdělení panelů do jednotlivých stringů zajišťuje bezpečný provoz panelů i měniče.



Obrázek 17: Schéma rozmístění panelů

Location

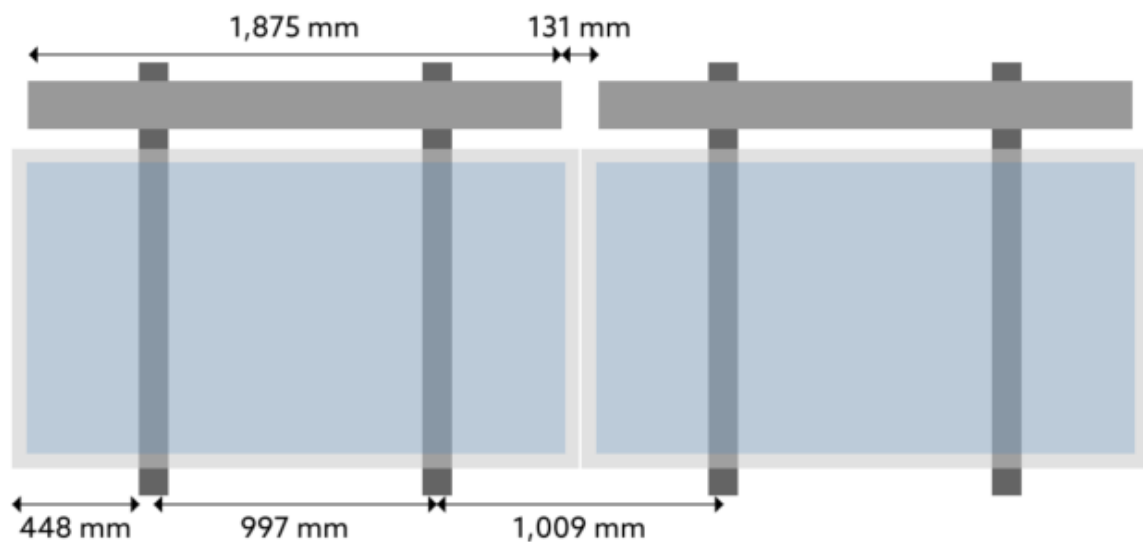
Address	Kroměříž District, Czechia (Calculated with Eurocode)
Fundamental value of basic wind speed	25.0 m/s
Terrain category	II
Wind pressure	725.98 N/m ²
Consequence class	CC1
Reference period	15 Year(s)
Calculation date	21-10-2024

Roof specification

Roof height	7.0 m
Parapet height	300 mm
Edge zone depth	1.46 m
Roof pitch	3.0°
Roofing material	PVC
Roof orientation from north	90.0°

System specification

Panel model	Canadian Solar CS6.1-60TB (490 - 515Wp) TOPBiHiKu6
Panel dimensions	1994 mm x 1134 mm x 30 mm
Panel weight	28.0 kg
Panel count	86
Panel angle of inclination landscape	8.6°
Configuration	Single
Orientation	Landscape
Row distance	1,520 mm
Segment count	1
Panel power	515 Wp
Total power	44.290 kWp



Obrázek 18: Schéma uložení panelů

2.6.1.2 BATERIE

Připojeny na dedikovaný port pro baterie. Pro systém FVE se předpokládá připojení bateriového úložiště Pylontech Force H3, což měnič umožňuje.

2.6.1.3 VÝSTUP DO SÍTĚ

Připojen přes AC rozvaděč k síti dle připojovacích podmínek distributora.

2.7 SYSTÉM OCHRANY PŘED BLESKEM

Tzv. LPS – Lightning Protection System, který zajišťuje bezpečnost instalace před zásahu bleskem a minimalizuje riziko poškození.

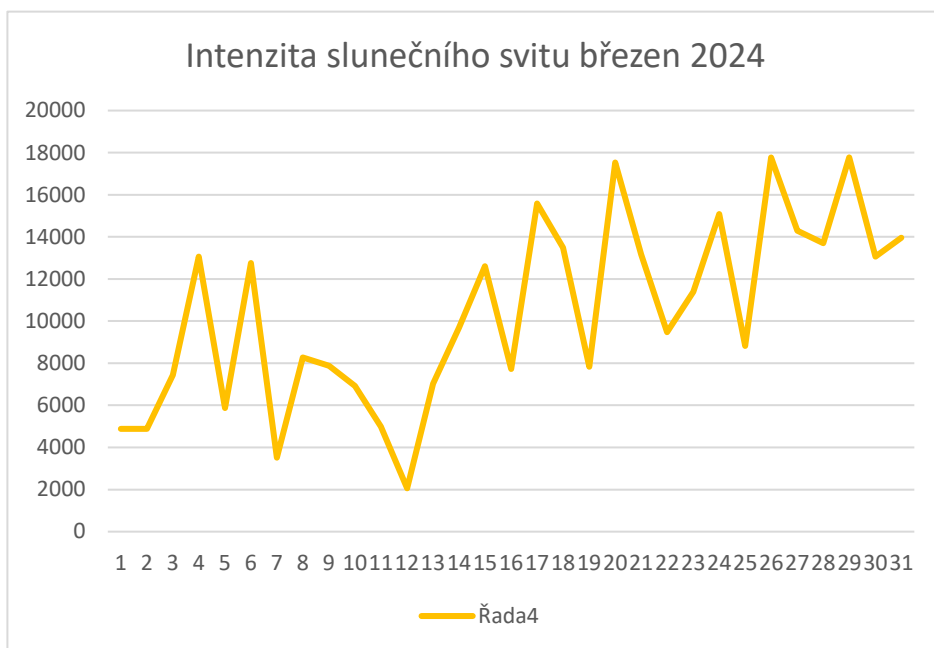
Musí být dodržena minimální vzdálenost **S** (min. 600 mm od bleskosvodu). V tomto případě vychází vzdálenost přibližně 800 mm (vzdálenost kraje panelu od bleskosvodu).

2.8 INTENZITA SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Intenzita slunečního záření je určena dle údajů z meteorologické stanice v Holešově. Stanice je součástí sítě meteorologických stanic Českého hydrometeorologického ústavu.

Dle údajů stanice z Holešova průměrná teplota v březnu je 8,9 °C, trvání slunečního svitu je 124 hodin.

Údaje poskytnuté stanicí jsou v denním intervalu v jednotce kJ/m².



Dle grafu můžeme vidět, že nejvyšší hodnota dosahuje okolo 20 000 W/m².
 Podrobnější hodnoty jsou uvedené v tabulce.

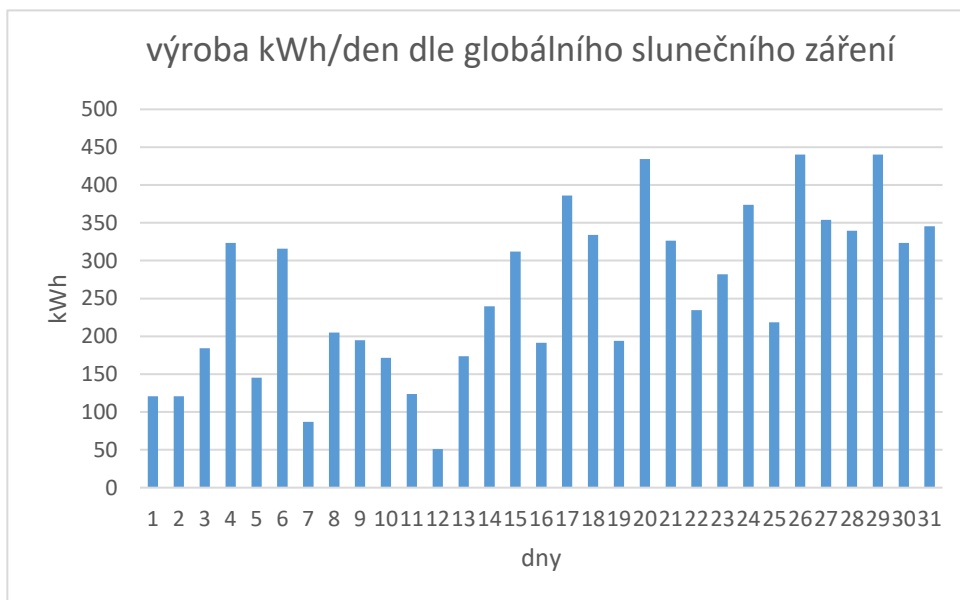
Obrázek 19: Graf intenzita slunečního svitu

EG_GH_ID	YEAR	MONTH	DAY	TIME	RGLB_D
B1HOLE01	2024	3	1	SUM	4875
B1HOLE01	2024	3	2	SUM	4886
B1HOLE01	2024	3	3	SUM	7438
B1HOLE01	2024	3	4	SUM	13063
B1HOLE01	2024	3	5	SUM	5864
B1HOLE01	2024	3	6	SUM	12761
B1HOLE01	2024	3	7	SUM	3506
B1HOLE01	2024	3	8	SUM	8274
B1HOLE01	2024	3	9	SUM	7872
B1HOLE01	2024	3	10	SUM	6924
B1HOLE01	2024	3	11	SUM	4990
B1HOLE01	2024	3	12	SUM	2057
B1HOLE01	2024	3	13	SUM	7019
B1HOLE01	2024	3	14	SUM	9681
B1HOLE01	2024	3	15	SUM	12607
B1HOLE01	2024	3	16	SUM	7728
B1HOLE01	2024	3	17	SUM	15586
B1HOLE01	2024	3	18	SUM	13483
B1HOLE01	2024	3	19	SUM	7838
B1HOLE01	2024	3	20	SUM	17531
B1HOLE01	2024	3	21	SUM	13174
B1HOLE01	2024	3	22	SUM	9477
B1HOLE01	2024	3	23	SUM	11395
B1HOLE01	2024	3	24	SUM	15087
B1HOLE01	2024	3	25	SUM	8818
B1HOLE01	2024	3	26	SUM	17772
B1HOLE01	2024	3	27	SUM	14289
B1HOLE01	2024	3	28	SUM	13706
B1HOLE01	2024	3	29	SUM	17769
B1HOLE01	2024	3	30	SUM	13065
B1HOLE01	2024	3	31	SUM	13953

Tabulka 4: Hodnoty ke grafu intenzity slunečního záření

2.9 VÝROBA ENERGIE DANÉHO OBJEKTU

Dle poskytnutých dat z meteorologické stanice zjistíme přibližnou výrobu FVE dle naměřených hodnot, plochy FVE a účinnosti panelů.



Tabulka 5: Graf výroby energie

2.10 ODBĚR

V objektu se nachází přístroje pro dané provozy, kde jejich potřeba energie je uvedena v tabulce.

Zdroj	ks	kWh/rok
byt	6	21
výrobná	1	18
kavárna	1	11
společné prostory	1	1,5

Tabulka 6: Odběr

2.11 VYTĚŽOVÁNÍ PŘEBYTKŮ

V rámci maximálního využití vyrobené energie, je energie, která není okamžitě spotřebována, využita k ohřevu teplé vody v ohříváči TV a napájení topné příruby v akumulární nádobě. Toto je řízeno pomocí WATT ROUTERU, který zajišťuje postupné maximální využití přebytečné energie, která by jinak byla posílána do distribuční sítě.

Dále je vhodné do budovy instalovat klimatizaci, která bude vytěžovat přebytky, především pak v letních měsících.

2.12 ROZBOR

Dle měření zjišťujeme, že objekt v měsíci březnu má přebytky vyrobené pomocí FVE. Jelikož přebytky nedokážeme spotřebovat v rámci vlastních spotřebičů, tak dochází k prodeji do distribuční sítě.

V měsíci březnu vzniká přibližně 206,12 kWh/den přebytek. Jelikož je nevýhodné prodávat přebytky do distribuční sítě, je vhodné navrhnout bateriové úložiště.

Pro tento systém by bylo výhodné osadit bateriové úložiště. Navrhují umístit Pylontech Force H3 – 35,84 kWh 2 kusy.

Z hlediska ekonomické rozvahy:

nakoupená 1 kWh = 6,0 Kč a prodej ze FVE systému do distribuční sítě je 1 kWh = 1,2 Kč

$72 \text{ kWh} \times 6 \text{ Kč/kWh} = 432 \text{ Kč/den} \times 365 \text{ dní} = 157.680 \text{ Kč}$

Pořizovací hodnota bateriového úložiště je přibližně 279.000 Kč

Tato investice se vrátí za přibližně 3-4 roky.



ŘÍDÍCÍ MODUL BMS PYLONTECH FC1000

BATERIOVÉ ÚLOŽIŠTĚ PYLONTECH FH10050

Obrázek 20: Bateriové úložiště
Pylontech

VYTÁPĚNÍ I. VARIANTA

První varianta vytápění spočívá v jiném zdroji tepla. Pro první variantu je zvolen jako zdroj tepla tepelné čerpadlo vzduch – voda. Otopné plochy jsou desková otopná tělesa a podlahové vytápění.

2.13 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH

2.13.1 POSTUP VÝPOČTU OTOPNÝCH PLOCH

Otopné plochy navrhujeme tak, aby skutečný výkon byl větší nebo roven ztrátě místnosti. Výrobce uvádí výkon otopného tělesa na teplotní spád 75/65 °C při teplotě interiéru 20 °C. Pokud se mění teplotní spád nebo teplota interiéru, tak musíme výkon otopného tělesa přepočítat.

Opravný součinitel teplotního rozdílu (rozdílový ukazatel) c

$$c = \frac{(t_{w2} - t_i)}{(t_{w1} - t_i)}$$

c – opravný součinitel teplotního rozdílu

t_{w1}, t_{w2} – teplotní spád [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

Výkon otopného tělesa Q_T [W]

pro $c \geq 0,7$

$$\Delta t = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{2} - t$$

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_{ln}}\right)^n$$

Q_n – výkon udávaný výrobcem [W]

pro $c < 0,7$

$$\Delta t_{ln} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\ln\left(\frac{t_{w1} - t_{wi}}{t_{w2} - t_{wi}}\right)}$$

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}}\right)^n$$

Skutečný výkon otopných těles Q_{Tskut} [W]

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3$$

Q_{Tskut} – výkon tělesa pro návrhové podmínky (výpočtovou teplotu interiéru, teplotu přívodu a vratu návrhové soustavy)

φ – součinitel na způsob připojení těles

Z_1 – součinitel na úpravu okolí (zákryt, umístění pod parapetem, nízko u podlahy),
pro VK = 1, pro koupelnová tělesa = 1

Z_2 – součinitel na počet článků, uvažuje hodnotu = 1

Z_3 – součinitel na umístění tělesa v místnosti, uvažuje hodnotu pod oknem = 1, kolmo k oknu = 0,95, naproti okna = 0,9

2.13.2 VÝPOČET NÁVRHU OTOPNÝCH PLOCH

Teplotní spád je navržený 50/40 °C pro větev s deskovými otopnými tělesy a pro větev s podlahovým vytápěním je navržený teplotní spád 45/35 °C. V objektu jsou navržena desková otopná tělesa od výrobce Korado.

Otopná tělesa se navrhuje tak, aby byla splněna podmínka, že výkon otopných těles musí být větší nebo roven tepelné ztrátě místnosti. V objektu jsou navržena otopná tělesa a podlahové vytápění o výkonu 31,64 kW, což splňuje podmínku. Tepelné ztráty objektu jsou 24,98kW.

Místnost	ti [°C]	Qc [W]	Qplyvt [W]	Qvt [W]	Q [W]	Otopné těleso/okruh
1.1 - Chodba	15	478	0	509	509	RADIK 22 VK 6/06
1.9 - WC	20	135	0	176	176	RADIK 11 VK 6/04
1.10 - Šatna	20	140	0	176	176	RADIK 11 VK 6/04
1.14 - Výdej	20	459	0	466	466	RADIK 22 VK 6/07
1.18 - Kuchyně	20	1359	0	1325	1325	RADIK 22 VK 6/20
1.20 - Koupelna	24	387	366	0	366	Okruh 1: RZ 2 - 1. NP (4/4)
1.23 - Ložnice	20	531	1068	0	593	Okruh 1: RZ 2 - 1. NP (4/1)
1.24 - Obývací pokoj	20	875	1335	0	702	Okruh 1: RZ 2 - 1. NP (4/2)
					632	Okruh 2: RZ 2 - 1. NP (4/3)
1.26 - Ložnice	20	376	608	0	608	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (5/5)
1.27 - Ložnice	20	453	760	0	760	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (5/4)
1.28 - Koupelna	24	487	483	0	483	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (5/3)
1.30 - Obývací pokoj s kk	20	1301	1430	0	743	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (5/1)
					687	Okruh 2: RZ 1 - 1. NP (5/2)
1.13 - Kavárna	20	914	0	931	466	RADIK 22 VK 6/07 - A
					466	RADIK 22 VK 6/07 - B
2.1 - Chodba	15	740	0	764	764	RADIK 22 VK 6/09
2.9 - Ložnice	20	580	626	0	626	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/1)
2.10 - Ložnice	20	753	777	0	777	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/2)
2.11 - Koupelna	24	922	469	0	469	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/3)
2.13 - Obývací pokoj s kk	20	1942	1708	0	826	Okruh 2: RZ 2 - 2. NP (5/4)
					882	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/5)
2.15 - Koupelna	24	766	440	0	440	Okruh 1: RZ 3 - 2. NP (4/1)
2.17 - Obývací pokoj s kk	20	1814	1596	0	800	Okruh 2: RZ 3 - 2. NP (4/2)
					795	Okruh 1: RZ 3 - 2. NP (4/3)
2.18 - Ložnice	20	762	749	0	749	Okruh 1: RZ 3 - 2. NP (4/4)
2.21 - Koupelna	24	735	449	0	449	Okruh 1: RZ 4 - 2. NP (4/4)
2.24 - Ložnice	20	724	717	0	717	Okruh 1: RZ 4 - 2. NP (4/1)
2.25 - Obývací pokoj s kk	20	1802	1686	0	855	Okruh 2: RZ 4 - 2. NP (4/3)
					832	Okruh 1: RZ 4 - 2. NP (4/2)
2.27 - Ložnice	20	596	605	0	605	Okruh 1: RZ 1 - 2. NP (5/5)
2.28 - Ložnice	20	729	755	0	755	Okruh 1: RZ 1 - 2. NP (5/4)

Místnost	ti [°C]	Qc [W]	Qpřívýt [W]	Qvýt [W]	Q [W]	Otopné těleso/okruh
2.29 - Koupelna	24	893	459	0	459	Okruh 1: RZ 1 - 2. NP (5/3)
2.31 - Obývací pokoj s kk	20	1943	1536	0	766	Okruh 1: RZ 1 - 2. NP (5/1)
					770	Okruh 2: RZ 1 - 2. NP (5/2)

ti – vnitřní výpočtová teplota

Qc/Qpřívýt – celková tepelná ztráta místnosti [W]

Q – celkový výkon [W]

2.14 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

2.14.1 POSTUP VÝPOČTU DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

Hmotnostní průtok M [kg·h⁻¹]

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t}$$

M – hmotnostní průtok [kg·h⁻¹]

Q – výkon otopného tělesa [W]

Δt – rozdíl teplot přívodní a vratné vody [°C]

Tlaková ztráta třením Δp_λ [Pa]

$$\Delta p_{\lambda} = R \cdot l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

Δp_λ – tlaková ztráta třením [Pa]

R – měrná ztráta třením [Pa · m⁻¹]

l – délka potrubí [m]

λ – součinitel tření

d – vnitřní průměr potrubí [mm]

w – rychlost proudění vody v potrubí [$m \cdot s^{-1}$]

ρ – hustota vody [$kg \cdot m^{-3}$]

Tlaková ztráta vřazenými odpory Δp_{ξ} [Pa]

$$\Delta p_{\xi} = Z = \sum \xi \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

Δp_{ξ} – tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]

ξ – součinitel místního odporu

Celková tlaková ztráta úseku Δp [Pa]

$$\Delta p = R \cdot l + Z + \Delta p_{RV}$$

Δp – celková tlaková ztráta úseku [Pa]

Δp_{RV} – tlaková ztráta regulačního ventilu a dalších zařízení [Pa]

2.14.2 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

Číslo okruhu 1 : 1.28 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
5	637	96.9	45.36	12	93.2	0.24	4227.74	15.5	442.28	4670
6	637	96.9	3.24	12	93.2	0.24	301.67	1.0	28.59	330
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 2 : 1. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 4 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 3 : 1. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 5 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 4 : 2. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 5 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 5 : 2.27 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
18	874	103.1	37.64	12	104.1	0.26	3920.48	15.5	500.27	4421
19	874	103.1	5.25	12	104.1	0.26	547.15	1.0	32.35	579
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 6 : 2.28 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
20	1000	94.6	46.28	12	90.3	0.23	4178.86	15.5	420.89	4600
21	1000	94.6	4.13	12	90.3	0.23	373.01	1.0	27.22	400
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 7 : 2.29 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
22	649	107.2	36.61	12	110.8	0.27	4057.26	15.5	541.50	4599
23	649	107.2	3.31	12	110.8	0.27	366.84	1.0	35.00	402
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 8 : 2.31 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
24	1279	83.7	60.50	12	66.1	0.21	3997.47	15.5	328.76	4326
25	1279	83.7	9.87	12	66.1	0.21	652.06	1.0	21.27	673
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 9 : 2.31 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
26	1206	86.8	56.15	12	73.8	0.21	4144.82	15.5	353.59	4498
27	1206	86.8	6.48	12	73.8	0.21	478.35	1.0	22.87	501
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 10 : 1.26 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
28	855	103.5	37.51	12	104.7	0.26	3927.51	15.5	503.67	4431
29	855	103.5	5.12	12	104.7	0.26	536.35	1.0	32.57	569
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 11 : 1.27 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
30	978	94.9	46.17	12	90.6	0.23	4185.14	15.5	423.20	4608
31	978	94.9	4.02	12	90.6	0.23	364.15	1.0	27.37	392
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 12 : 2. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 5 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 13 : 1.30 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
	Q [W]	Mh [kg/h]								
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
36	1055	93.4	41.44	12	88.4	0.23	3663.79	15.5	409.72	4074
37	1055	93.4	10.18	12	88.4	0.23	899.75	1.0	26.50	926
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 14 : 1.30 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
	Q [W]	Mh [kg/h]								
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
38	978	91.4	47.62	12	85.1	0.23	4050.49	15.5	392.44	4443
39	978	91.4	6.25	12	85.1	0.23	531.52	1.0	25.38	557
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 15 : 2. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 4 okruhy

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
	Q [W]	Mh [kg/h]								
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 16 : 2.21 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
42	539	111.5	34.41	12	118.2	0.28	4066.49	15.5	585.43	4652
43	539	111.5	2.64	12	118.2	0.28	311.46	1.0	37.84	349
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 17 : 2.25 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
44	1126	76.1	80.10	12	51.2	0.19	4100.16	15.5	271.89	4372
45	1126	76.1	11.92	12	51.2	0.19	610.21	1.0	17.59	628
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 18 : 2.25 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
46	1202	79.9	71.24	12	58.3	0.20	4152.09	15.5	299.51	4452
47	1202	79.9	9.07	12	58.3	0.20	528.84	1.0	19.38	548
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 19 : 2.24 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
48	1599	74.9	95.01	12	46.3	0.19	4394.50	15.5	263.13	4658
49	1599	74.9	7.02	12	46.3	0.19	324.76	1.0	17.03	342
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 20 : 1.20 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
50	485	103.7	25.82	12	104.3	0.26	2693.54	15.5	506.94	3200
51	485	103.7	2.57	12	104.3	0.26	267.73	1.0	32.76	300
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 21 : 1.24 - Obývací pokoj : PZ 2 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
52	1010	79.9	41.66	12	59.4	0.20	2476.48	15.5	299.82	2776
53	1010	79.9	11.85	12	59.4	0.20	704.25	1.0	19.39	724
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 22 : 1.24 - Obývací pokoj : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
54	995	77.5	49.98	12	54.6	0.19	2728.94	15.5	282.02	3011
55	995	77.5	8.62	12	54.6	0.19	470.73	1.0	18.24	489
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 23 : 1.23 - Ložnice : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
56	1560	71.6	72.99	12	40.7	0.18	2973.52	15.5	240.27	3214
57	1560	71.6	6.63	12	40.7	0.18	270.02	1.0	15.55	286
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 24 : 2. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 4 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 25 : 2.18 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
60	1363	77.4	63.19	12	52.4	0.19	3309.38	15.5	281.17	3591
61	1363	77.4	26.56	12	52.4	0.19	1390.91	1.0	18.19	1409
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 26 : 2.17 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
62	1311	79.9	71.79	12	57.6	0.20	4134.91	15.5	299.30	4434
63	1311	79.9	9.48	12	57.6	0.20	546.14	1.0	19.37	566
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 27 : 2.17 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
64	1244	76.1	88.02	12	50.5	0.19	4442.63	15.5	271.54	4714
65	1244	76.1	5.31	12	50.5	0.19	268.01	1.0	17.57	286
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 28 : 2.15 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
66	617	109.7	34.88	12	115.1	0.27	4012.52	15.5	566.30	4579
67	617	109.7	3.35	12	115.1	0.27	385.68	1.0	36.60	422
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 29 : 2.13 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
68	1268	75.4	89.52	12	49.1	0.19	4399.64	15.5	267.00	4667
69	1268	75.4	6.42	12	49.1	0.19	315.60	1.0	17.28	333
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 30 : 2.13 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
70	1286	76.8	88.36	12	51.7	0.19	4569.98	15.5	277.10	4847
71	1286	76.8	2.60	12	51.7	0.19	134.48	1.0	17.93	152
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 31 : 2.11 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
72	562	107.5	36.63	12	111.1	0.27	4068.23	15.5	544.31	4613
73	562	107.5	3.18	12	111.1	0.27	352.96	1.0	35.18	388
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 32 : 2.10 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
74	895	95.0	46.02	12	90.7	0.24	4173.96	15.5	424.71	4599
75	895	95.0	4.12	12	90.7	0.24	373.94	1.0	27.46	401
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 33 : 2.9 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
76	721	104.0	36.99	12	105.3	0.26	3896.55	15.5	509.29	4406
77	721	104.0	5.33	12	105.3	0.26	561.64	1.0	32.92	595
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 1 : 1.18 - Kuchyně : RADIK 22 VK 6/20

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
3	1791	152.6	5.75	18x1,0	50.8	0.21	292.29	2.5	55.41	348
4	1325	112.4	4.16	18x1,0	30.1	0.16	125.36	536.8	6542.04	6667
5	1325	112.4	4.10	18x1,0	30.1	0.16	123.70	2.0	24.38	148
6	1791	152.6	5.68	18x1,0	50.8	0.21	288.81	9.5	213.93	503
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 2 : 2.1 - Chodba : RADIK 22 VK 6/09

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
9	1273	109.7	1.30	18x1,0	28.9	0.15	37.62	6.4	74.22	112
10	764	65.8	0.77	18x1,0	7.4	0.09	5.74	537.0	2243.91	2250
11	764	65.8	0.72	18x1,0	7.4	0.09	5.33	4.0	16.71	22
12	1273	109.7	1.38	18x1,0	28.9	0.15	39.73	3.4	39.92	80
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 3 : 1.1 - Chodba : RADIK 22 VK 6/06

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
9	1273	109.7	1.30	18x1,0	28.9	0.15	37.62	6.4	74.22	112
13	509	43.9	3.17	18x1,0	4.6	0.06	14.49	550.5	1021.69	1036
14	509	43.9	3.32	18x1,0	4.6	0.06	15.19	20.0	37.13	52
12	1273	109.7	1.38	18x1,0	28.9	0.15	39.73	3.4	39.92	80
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 4 : 1.14 - Výdej : RADIK 22 VK 6/07

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
3	1791	152.6	5.75	18x1,0	50.8	0.21	292.29	2.5	55.41	348
15	466	40.1	11.45	18x1,0	4.2	0.06	47.94	534.5	829.97	878
16	466	40.1	11.51	18x1,0	4.2	0.06	48.17	1.5	2.33	51
6	1791	152.6	5.68	18x1,0	50.8	0.21	288.81	9.5	213.93	503
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 5 : 1.13 - Kavárna : RADIK 22 VK 6/07 - A

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
17	1284	127.1	2.73	18x1,0	37.0	0.18	100.97	0.4	6.07	107
18	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.2	1.91	43
19	931	80.3	6.97	18x1,0	12.6	0.11	87.56	0.2	1.40	89
20	466	40.1	9.16	18x1,0	4.2	0.06	38.36	534.5	829.97	868
21	466	40.1	8.76	18x1,0	4.2	0.06	36.68	1.5	2.33	39
22	931	80.3	7.11	18x1,0	12.6	0.11	89.32	0.5	3.11	92
23	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.5	5.18	46
24	1284	127.1	2.75	18x1,0	37.0	0.18	101.95	8.7	134.99	237
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 6 : 1.9 - WC : RADIK 11 VK 6/04

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
17	1284	127.1	2.73	18x1,0	37.0	0.18	100.97	0.4	6.07	107
25	176	23.4	4.61	18x1,0	2.4	0.03	10.91	556.6	294.69	306
26	176	23.4	4.39	18x1,0	2.4	0.03	10.40	2.9	1.56	12
24	1284	127.1	2.75	18x1,0	37.0	0.18	101.95	8.7	134.99	237
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 7 : 1.10 - Šatna : RADIK 11 VK 6/04

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
17	1284	127.1	2.73	18x1,0	37.0	0.18	100.97	0.4	6.07	107
18	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.2	1.91	43
27	176	23.4	4.21	18x1,0	2.4	0.03	9.95	556.6	293.63	304
28	176	23.4	3.99	18x1,0	2.4	0.03	9.43	2.4	1.28	11
23	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.5	5.18	46
24	1284	127.1	2.75	18x1,0	37.0	0.18	101.95	8.7	134.99	237
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 8 : 1.13 - Kavárna : RADIK 22 VK 6/07 - B

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]		
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128		
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426		
17	1284	127.1	2.73	18x1,0	37.0	0.18	100.97	0.4	6.07	107		
18	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.2	1.91	43		
19	931	80.3	6.97	18x1,0	12.6	0.11	87.56	0.2	1.40	89		
29	466	40.1	3.50	18x1,0	4.2	0.06	14.65	539.2	837.35	852		
30	466	40.1	3.57	18x1,0	4.2	0.06	14.94	2.0	3.11	18		
22	931	80.3	7.11	18x1,0	12.6	0.11	89.32	0.5	3.11	92		
23	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.5	5.18	46		
24	1284	127.1	2.75	18x1,0	37.0	0.18	101.95	8.7	134.99	237		
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419		
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192		
V1	4348	389,4	1,2	22x1	92,9	0,35	111,48	4	243	trojcestný trojcestný	354	15395
V2	27295	2432,0	1,2	42X1,5	98,4	0,57	118,08	4	643	trojcestný	761	21345
AN	33820	2821,4	11,25	54x2	37,4	0,4	420,75	25,9	2051		2922	3042
TC	16910	1454,0	17,2	35x1,5	101	0,51	1737,2	22	2832		5020	5140

2.15 NÁVRH ZDROJE TEPLA

2.15.1 VÝKON TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Výkon technické místnosti Q_k [kW]

$$Q_{PRIPV1} = 0,7 \cdot Q_{VYT} + 0,7 \cdot Q_{VZT}$$

$$Q_{PRIPV1} = 0,7 \cdot 31,64 + 0,7 \cdot 2,21 = \mathbf{23,69 \text{ kW}}$$

Q_k – výkon technické místnosti [kW]

Q_{PRIPV1} – výkon technické místnosti (vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou TV)

$$Q_{\text{PRIPV2}} = 31,61 + 2,21 = \mathbf{33,82 \text{ kW}}$$

$$Q_k = \max \{23,69; \mathbf{33,82}\}$$

Q_{PRIPV2} – výkon technické místnosti, (vytápění objektu s trvalým větráním a technologickým ohřevem)

Teplá voda bude ohřívána přednostně jedním ze dvou tepelných čerpadel. Požadovaný výkon zdroje tepla je rovný požadovanému tepelnému výkonu.

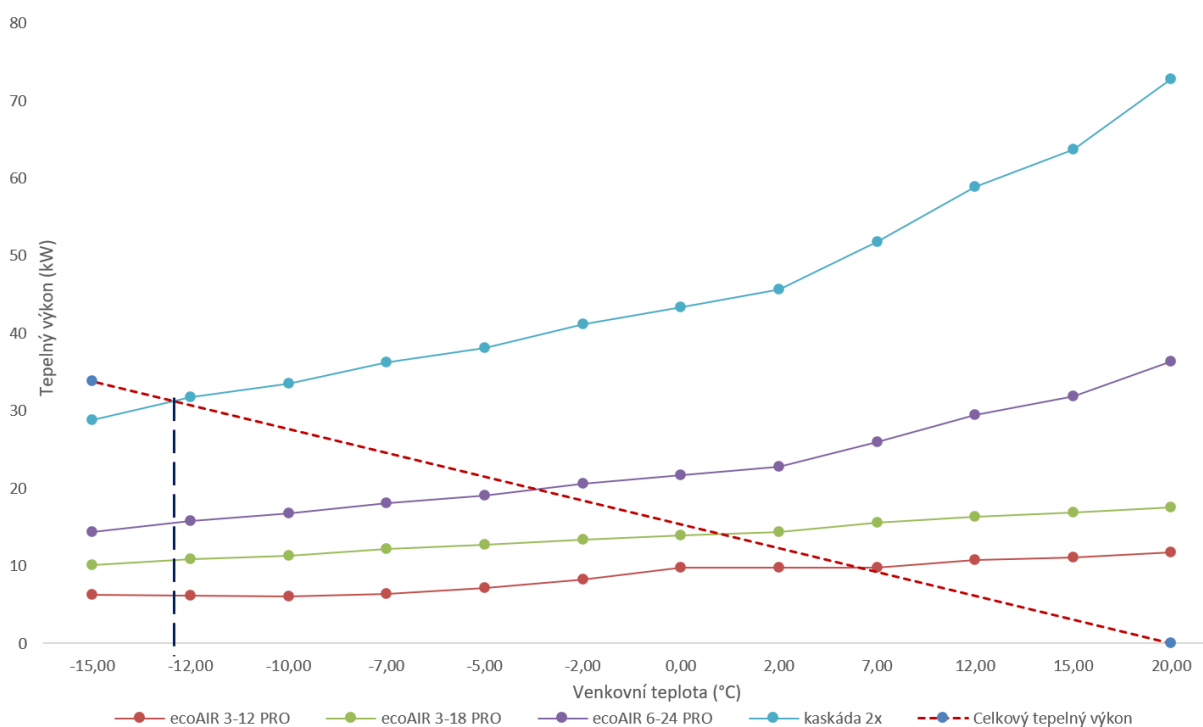
Do objektu bude navrženo tepelné čerpadlo Ecoforest Ecoair 6-24 Pro.



Obrázek 21: Tepelné čerpadlo Ecoforest

Venkovní teplota (°C)	ecoAIR 3-12 PRO	ecoAIR 3-18 PRO	ecoAIR 6-24 PRO	kaskáda 2x	tepelný výkon
20,00	11,7	17,54	36,37	72,74	0
15,00	11,05	16,9	31,84	63,68	
12,00	10,73	16,37	29,45	58,9	
7,00	9,74	15,61	25,91	51,82	
2,00	9,74	14,4	22,81	45,62	
0,00	9,74	13,92	21,67	43,34	
-2,00	8,26	13,41	20,59	41,18	
-5,00	7,15	12,67	19,07	38,14	
-7,00	6,41	12,17	18,11	36,22	
-10,00	6,06	11,34	16,75	33,5	
-12,00	6,13	10,82	15,79	31,8	
-15,00	6,24	10,05	14,4	28,8	33,82

Bivalentní křivka



Obrázek 22: Bivalentní křivka

2.15.2 NÁVRH TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

2.15.2.1 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V ZIMĚ $Q_{z,z}$ [W]

Tepelná produkce zásobníků a potrubních rozvodů do okolí činí cca 1 % z instalovaného výkonu kotlů.

$$Q_{z,z} = 0,01 \cdot Q_z$$

$$Q_{z,z} = 0,01 \cdot 300 = \mathbf{3,0 \text{ W}}$$

$Q_{z,z}$ – tepelná zátěž [W]

Q_z – tepelná produkce [W]

Měrná tepelná ztráta technické místnosti prostupem pro výpočtovou teplotu kotelny +7,5 °C H_T [W·K⁻¹]

$H_T = \mathbf{6,26 \text{ W/K}}$ (dle tepelných ztrát)

H_T – měrná tepelná ztráta prostupem tepla kotelny [W·K⁻¹]

Měrná tepelná ztráta technické místnosti větráním pro průtok vzduchu pro spalování H_V [W·K⁻¹]

$H_V = \mathbf{10,24 \text{ W/K}}$

Teplota vzduchu v technické místnosti za návrhových podmínek $t_{i,z}$ [°C]

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_T + H_V}$$

$$t_{i,z} = -15 + 3,0 / (6,26 + 10,24) = \mathbf{0,72 \text{ °C}}$$

V technické místnosti je minimální předepsaná teplota 7,5°C, proto bude **nutné** do kotelny **umístit otopné těleso**.

Výkon otopného tělesa Q_T [W]

$$Q_T = (H_T + H_V) \cdot (t_i - t_{i,z}) = (6,26 + 10,24) \cdot (7,5 - (0,72)) = \mathbf{111 \text{ W}}$$

Dle vypočteného výkonu navrženo přímotopný konvektor Ecoflex 500W

2.15.2.2 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V LÉTĚ $Q_{z,L}$

Tepelná zátěž vnějších stěn Q_s

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})]$$

$$Q_s = 0,133 \cdot 13,6 \cdot [(29,7 - 7,5) + 0,131 \cdot (21,2 - 29,7)] = \mathbf{38,14 \text{ W}}$$

$$m \doteq \frac{1 + 7,6 \cdot \delta}{2500^\delta}$$

$$m \doteq \frac{1 + 7,6 \cdot 0,45}{2500^{0,45}} = 0,131$$

Ψ – fázové posunutí teplotních kmitů

$$\Psi \doteq 32\delta - 0,5 \text{ [h]}$$

$$\Psi \doteq 32 \cdot 0,45 - 0,5 = 13,9$$

Stěna středně těžká

Q_s – tepelná zátěž vnější stěny [W]

U_s – součinitel prostupu tepla stěnou [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

S – plocha stěny s odečtenými otvory [m^2]

t_{rm} – průměrná rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu za 24 hodin [$^\circ\text{C}$]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [$^\circ\text{C}$]

m – součinitel zmenšení teplotního kolísání

δ – tloušťka stěny [m]

$t_{r\psi}$ – rovnocenná sluneční teplota v době o ψ hodin dřív [$^\circ\text{C}$]

V místnosti se nenachází žádné okna.

Tepelná zátěž od zásobníků $Q_{z,zas}$ [W]

$$Q_{z,zas} = Q_{zas}$$

$$Q_{z,zas} = 189 \text{ W}$$

Q_{zas} – tepelná produkce zásobníků

Tepelné zisky v létě $Q_{\text{léto}}$ [W]

$$Q_{\text{léto}} = 189 + 38,14 = \mathbf{227,14 \text{ W}}$$

Teplota v technické místnosti pro průměrnou letní teplotu $t_{i,L}$ [°C]

$$t_{i,L} = t_e + \frac{Q_{\text{léto}}}{H_V + H_T}$$

$$t_{i,L} = 30 + (227,14 / (6,26 + 10,24)) = \mathbf{34,07 \text{ °C}}$$

$t_{i,L}$ – teplota v kotelně v létě [°C]

Maximální teplota v létě v kotelně je 35 °C, což v dané místnosti vyhovuje.

Průtok vzduchu V_L [m³/h]

$$V_L = \frac{Q_{\text{léto}}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t}$$

$$V_L = 227 / (1300 \cdot 6,78) = 0,002 \text{ m}^3 = \mathbf{7,34 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Výměna vzduchu n [h⁻¹]

$$n = \frac{V_L}{O}$$

$$n = 0,5/\text{h}$$

Návrh větracích otvorů

$$S = 0,024 / 1,5 = 0,016 \text{ m}^2 \text{ (přičíst 40\% kvůli žaluzii)} = \mathbf{0,022 \text{ m}^2} - \text{otvor } \mathbf{200 \times 200 \text{ mm}}$$

2.15.3 TROJCESTNÝ SMĚŠOVACÍ VENTIL

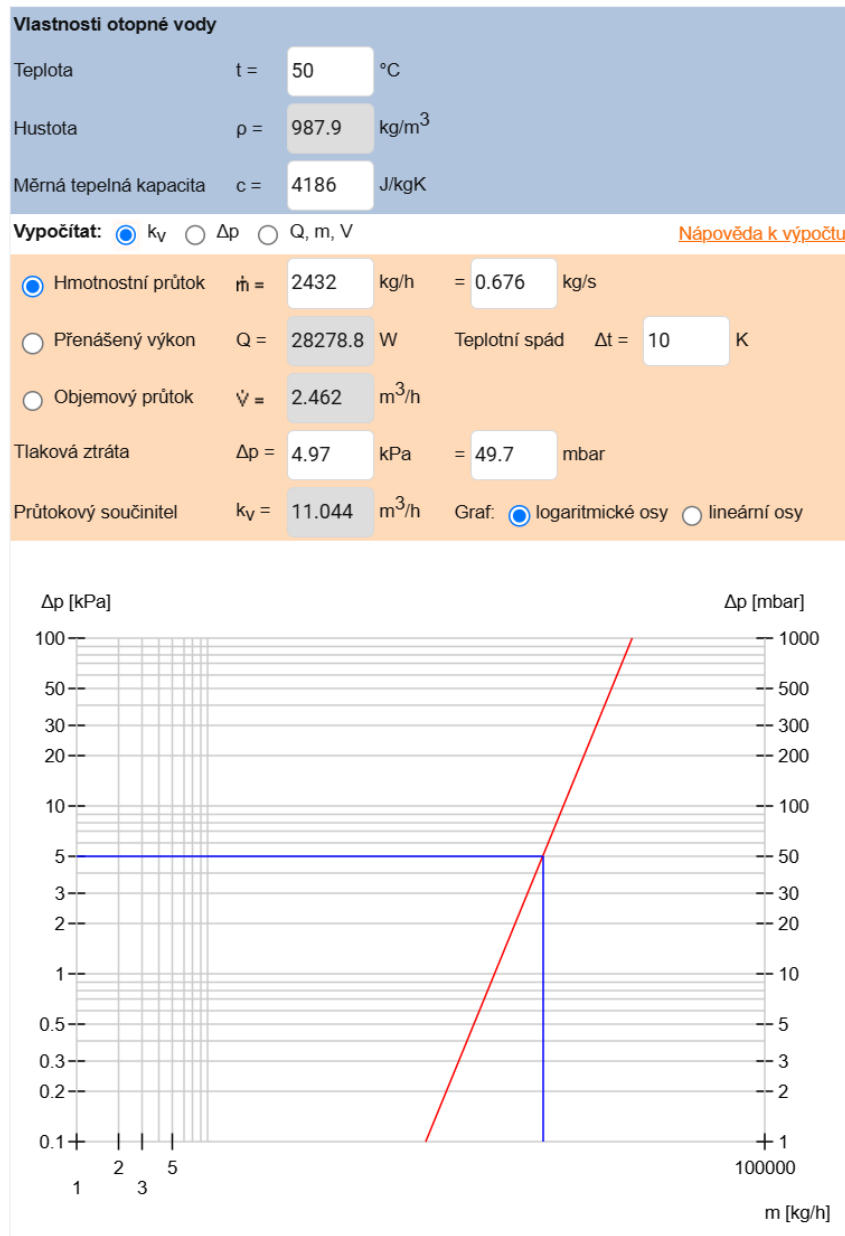
TSV 1:

Autorita 0,3-1

$(0,3 \cdot 15604 + 1 \cdot 15604)/2 = 10140 \text{ Pa}$ – $k_v = 11,04$ – dle VRG331 $k_{vs} = 13$

Δp 4973 Pa

$4973/10140 = \mathbf{0,49}$



Obrázek 23: Návrh TSV

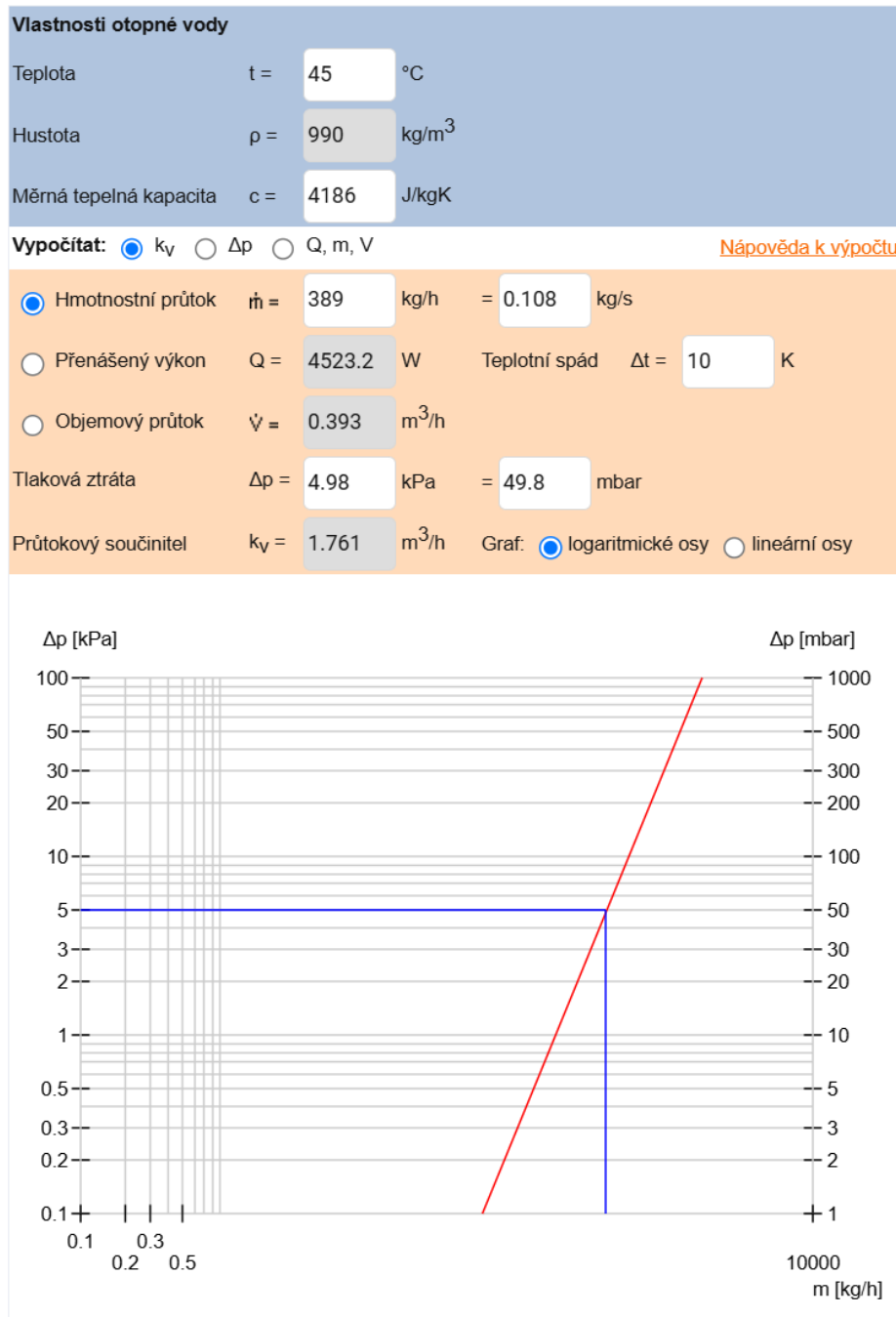
TSV 2:

Autorita 0,3-1

$(0,3 \cdot 10068 + 1 \cdot 10068)/2 = 6162 \text{ Pa}$ – $k_v = 1,76$ – dle VRG131 $k_{vs} = 2,5$

Δp 4982 Pa

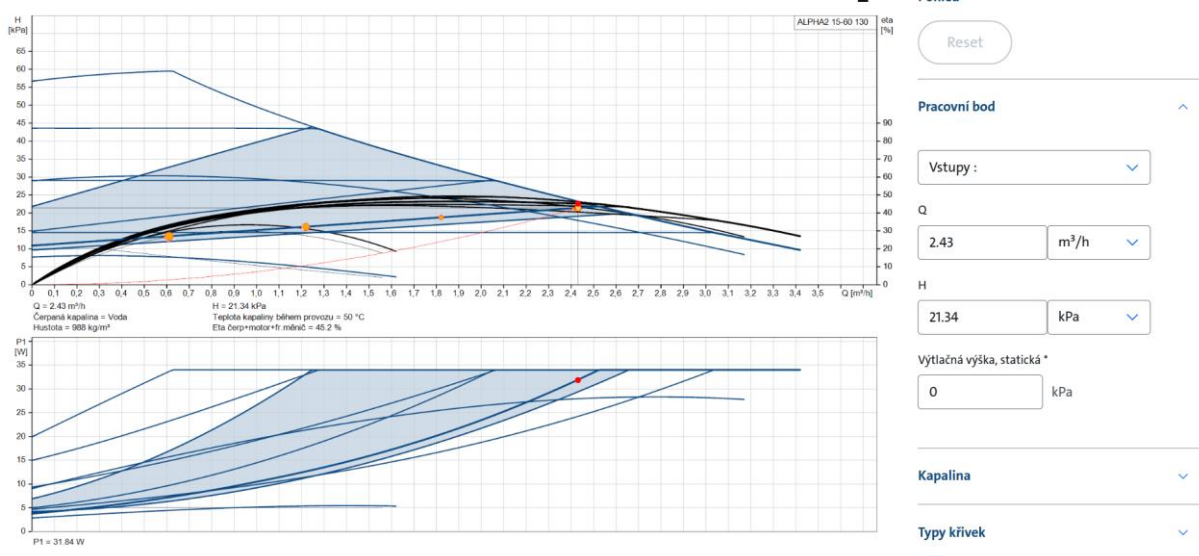
$4982/10068 = 0,49$



Obrázek 24:Návrh TSV

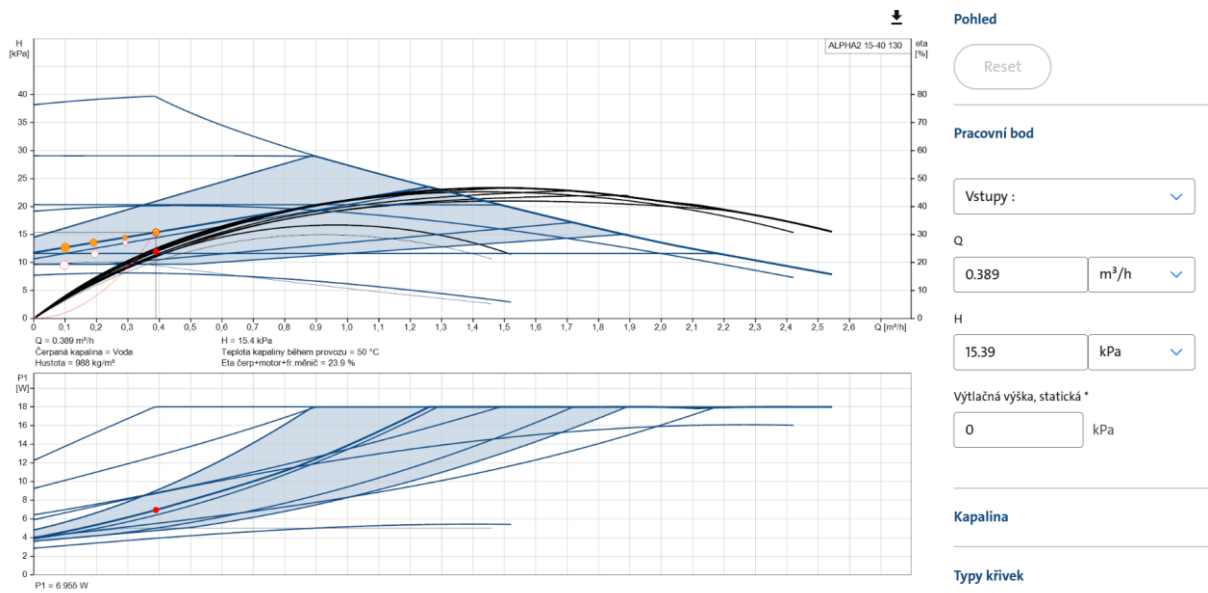
2.15.4 NÁVRH ČERPADLA

Čerpadlo ALPHA 2 15-60 130, průtok 2,43 m³/h, tlakové ztráty 21,34 kPa



Obrázek 25: Návrh oběhového čerpadla

Čerpadlo ALPHA 2 15-40 130, průtok 0,389 m³/h, tlakové ztráty 15,39 kPa




Obrázek 26: Návrh oběhového čerpadla

2.16 AKUMULAČNÍ NÁDOBA

Akumulační nádoba slouží jako vyrovnávací nádoba a zdroj tepla v případě ohřevu teplé vody (jedno čerpadlo). Objem akumulační nádoby jsem zvolil 20 kW/l. Objem nádoby je 800 l.

Akumulační nádrž PS 800 N+

		Základní charakteristika	
		Použití	Ocelová svařovaná nádrž určená k akumulaci a následné distribuci tepelné energie z kotlů na pevná paliva, tepelných čerpadel a dalších zdrojů tepla
		Pracovní kapalina	voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerín (max. 2:1) a teplotnostný olej
		Objednací kód nádrže	15141
	Objednací kód izolace	19297	
Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)			
		platné pro nádrž s izolací	
Třída energetické účinnosti		neudává se	
Statická ztráta		120 W	
Užitný objem		804 l	
Technické údaje			
Celkový objem nádrže		804 l	
Max. pracovní teplota v nádrži		95 °C	
Max. tlak v nádrži		4 bar	
Průměr nádrže		800 mm	
Průměr nádrže s izolací		1000 mm	
Celková výška nádrže		1845 mm	
Klopná výška bez izolace		1890 mm	
Tloušťka izolace pláště nádrže		100 mm	
Tloušťka izolace dna nádrže		50 mm	
Tloušťka izolace víka nádrže		100 mm	
Hmotnost prázdné nádrže bez izolace		99 kg	
Materiály			
Materiál nádrže		S235JR	
Materiál izolace pláště nádrže		flis	
Vnější povrch izolace pláště nádrže		tvrdý polystyren	
Izolace dna a vrchní části nádrže		flis	
Příslušenství			
Elektrické topné těleso		ETT-A, C, D, F, P, M	
Max. délka topného tělesa		815 mm	

Obrázek 27: Specifikace akumulační nádrže [15]

2.17 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

2.17.1 NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE

$$Q = Q_{\text{v} \dot{e} t 1} + Q_{\text{v} \dot{e} t 2}$$

$$Q = 27,295 + 4,348 = 31,64 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{v} z t} = 2,21 \text{ kW}$$

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t}$$

$$M = 31,64 / (1,163 \cdot (60 - 50)) + 2,21 / (1,163 \cdot 10) = \mathbf{2,91 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}}$$

Bude navržen rozdělovač a sběrač ETI KOMBI, rozteč 250 mm

TABULKA UVÁDÍ POUZE ORIENTAČNÍ VÝKONOVÉ PARAMETRY! VŽDY ZÁLEŽÍ NA ROZMÍSTĚNÍ HRDEL!								
Q_{max} = [m³/hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S_p (m²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6 MPa, teplota 110 °C

Obrázek 28: Rozdělovač a sběrač specifikace[27]

2.17.2 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Objem vody v soustavě V_o [l]

$$V_o = V_o + V_{an} + V_{rs} + V_{tč}$$

$$V_o = 243,6 + 64,7 + 804 + 0,12 + 3,5 = \mathbf{1116 \text{ l}}$$

V_o – objem vody v soustavě [l]

V_{an} – objem vody v akumulární nádobě [l]

V_{rs} – objem vody v rozdělovači/sběrači [l]

$V_{tč}$ – objem vody v tepelném čerpadle [l]

Expanzní objem V_e [l]

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$$

$$V_e = 1,3 \cdot 1116 \cdot 0,01672 = \mathbf{24,26 \text{ l}}$$

V_e – expanzní objem

n – koeficient tepelné roztažnosti

Δt_m	40	60	70	80	90
N	0,012	0,023	0,0295	0,035	0,044

Nejnižší provozní přetlak $P_{d,dov}$ [Pa]

$$P_{d,dov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}$$

$$P_{d,dov} \geq 1,1 \cdot 2,9 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 31,29 \text{ kPa} \rightarrow p_d = \mathbf{100 \text{ kPa}}$$

$P_{d,dov}$ – nejnižší provozní přetlak [Pa]

ρ – hustota vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

g – tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

Nejvyšší provozní přetlak $P_{h,dov}$ [Pa]

$$P_{h,dov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$$

$$P_{h,dov} \leq 250 - (1,79 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 232,44 \rightarrow p_{hp} = \mathbf{250 \text{ kPa}}$$

$P_{h,dov}$ – nejvyšší provozní přetlak [Pa]

p_k – minimální konstrukční přetlak jednotlivých prvků soustavy [Pa]

h_{MR} – výška manometrické roviny [m] – 1,79m

ρ – hustota vody [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]

g – tíhové zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$]

Objem expanzní nádoby s membránou či vakem V_{ep} [l]

$$V_{ep} = \frac{V_e(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)}$$

$$V_{ep} = (24,26(250+100))/(250-100) = \mathbf{56,60 \text{ l}}$$

V_{ep} – objem nádoby [l]

p_{hp} – nejvyšší provozní přetlak [Pa]

p_d – nejnižší provozní přetlak [Pa]

Navržena expanzní nádoba **Reflex N80**

Expanzní potrubí – průměr d_p [mm]

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 60^{0,5} = 14,64 \rightarrow \mathbf{NÁVRH \text{ Cu } 15 \times 1}$$

Q_p – pojistný výkon [kW]

Reflex N 80

membránová tlaková expanzní nádoba, bílá, 6/1.5 bar

Technické údaje

Typ	N 80
Barva	bílá
Materiál membrány	SBR
Jmenovitý objem	80 l
Max. využitelný objem	72 l
Max. přípustná teplota soustavy	120 °C
Min. příp. provozní teplota	-10 °C
Max. dovol. provozní teplota	70 °C
max. dovol. provozní tlak	6 bar
Předtlak plynu – nastavení z výroby	1,5 bar
Připojení	R 1"
Průměr	512 mm
Max. výška	558 mm
Výška přípojky vody	172 mm
Sklopný rozměr cca	757 mm
Hmotnost	13,28 kg



Obrázek 29: Expanzní nádoba Reflex[23]

2.17.3 DOPLŇOVÁNÍ VODY

Doplňování vody v soustavě bude probíhat pomocí Reflex Fillset standart 0,8. Tato armatura je určena přímo pro doplňování z rozvodů pitné vody.

2.18 NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE

Teplná izolace byla navržena Paroc – section alucoat a De Witky Isoform. Tloušťka dle výpočtu.

Izolace - podrobné technické informace

De Witky > Isoform

Rozměry izolace - tl. 20

Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 15x1

Průměr $d = 15$ mm

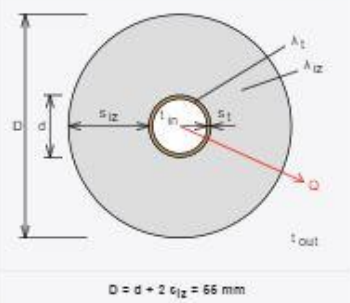
Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K



Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení. Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek. Montuje se pomocí lepidla Partipren RS. Barva šedá.

Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C



$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 66$ mm

Potrubí			
Teplota média	$t_{in} =$	60	°C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	15	°C
Relativní vlhkost vzduchu	$\varphi =$	65	% ???
Teplota rosného bodu	$t_w =$	9,7	°C
Součinitel přestupu tepla			
na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	4	W / m ² K
Délka potrubí	$l =$	1	m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 183/2007)	DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{0,183/2007} = 0.16$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.147 \leq 0.16$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 183/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 24.8$ °C $> t_w$ \Rightarrow na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 3.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 0.8$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	22 %
Břediní spotřeba izolace	0.11 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 30: Návrh tepelné izolace Cu 15x1, vedeno v podlaze

Izolace - podrobné technické informace

De Wicky > Isoform

Rozměry izolace - tl. 20

Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm

Souč. tepelná vodivost $\lambda_{iz} = 0.039$ W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 18x1

Průměr $d = 18$ mm

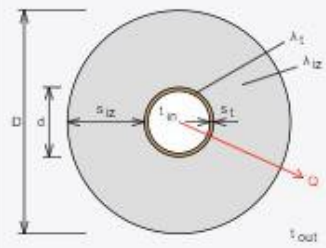
Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm

Souč. tepelná vodivost $\lambda_t = 372$ W / m K



Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení.
 Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolační trubek.
 Montuje se pomocí lepidla Partipren RS.
 Barva šedá.

Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C



$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 68$ mm

Potrubí		
Teplota média	$t_{in} =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	15 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$\varphi =$	65 % 777
Teplota rosného bodu	$t_w =$	8.7 °C
Součinitel přestupu tepla		
na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	4 W / m ² K
Délka potrubí	$l =$	1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 183/2007) DN 20 - DN 32 => $U_{0,183/2007} = 0.18$ W / m K

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.191 \leq 0.18$ W / m K => VYHŮVUJE požadavkům vyhlášky č. 183/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 26$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 10.2$ W/m

Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 7.3$ W/m

Energetická úspora izolovaného potrubí 28 %

šifední spotřeba izolace 0.1194 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 31: Návrh tepelné izolace Cu 18x1, vedeno v podlaze

Izolace - podrobné technické informace

De Witsky > Isoform ▼

Rozměry izolace - tl. 25 ▼


Tloušťka	$s_{iz} =$	<input type="text" value="25"/>	mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} =$	<input type="text" value="0.038"/>	W / m K

Trubka

Měď ▼

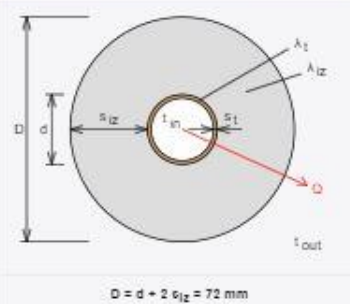
Rozměry trubky - 22x1 ▼

Průměr	$d =$	<input type="text" value="22"/>	mm
Tloušťka stěny	$s_t =$	<input type="text" value="1"/>	mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t =$	<input type="text" value="372"/>	W / m K



Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení.
 Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolační trubek.
 Montáže se pomocí lepidla Partipren RS.
 Barva šedá.

Rozsah provozních teplot: od -46 °C do 106 °C



$D = d + 2 s_{iz} = 72 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	<input type="text" value="60"/>	°C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	<input type="text" value="15"/>	°C
Relativní vlhkost vzduchu	$m =$	<input type="text" value="65"/>	% 132
Teplota rosného bodu	$t_w =$	<input type="text" value="8.7"/>	°C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_D =$	<input type="text" value="4"/>	W / m ² K
--------------------	--------------	--------------------------------	----------------------

Délka potrubí

$l =$	<input type="text" value="1"/>	m
-------	--------------------------------	---

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 183/2007)	DN 20 - DN 32 ▼ $\Rightarrow U_{0,183/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.188 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 183/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 23.0 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_D = 12.4 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.5 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	40 %
Štřední spotřeba izolace	0.1477 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 32: Návrh tepelné izolace Cu 22x1, vedeno v podlaze

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section AluCoat T

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.026$ W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 22x1

Průměr $d = 22$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 82$ mm

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozřezána. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.

Rozsah provozních teplot: do 260 °C

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	20 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$\varphi =$	65 % 222
Teplota rosného bodu	$t_w =$	13.6 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_0 =$	10 W / m ² K
--------------------	--------------	-------------------------

Délka potrubí $l = 1$ m

Určují si souč. prostupu tepla (dle vyhl. 183/2007)

DN 20 - DN 32 => $U_{0,183/2007} = 0.18$ W / m K

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.18 \leq 0.18$ W / m K => **VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 183/2007**

Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 22.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 27.8$ W/m

Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 8.4$ W/m

Energetická úspora izolovaného potrubí 77 %

Střední spotřeba izolace 0.1834 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 33: Návrh tepelné izolace Cu 22x1

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 40

Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 28x1.5

Průměr $d = 28$ mm

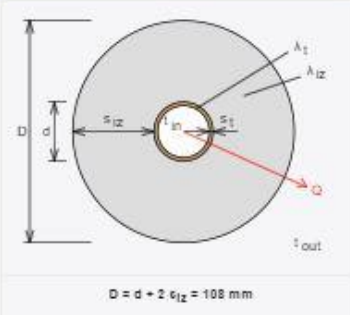
Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K



Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.

Rozsah provozních teplot: do 280 °C



$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 108$ mm

Potrubí		
Teplota média	$t_n =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	20 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$m =$	65 % 777
Teplota rosného bodu	$t_w =$	13.6 °C
Součinitel přestupu tepla		
na vnějším povrchu	$\alpha_o =$	10 W / m ² K
Délka potrubí	$l =$	1 m

Určují souč. prostupu tepla (dle vyhl. 183/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,183/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.168 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 183/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelné ztráty potrubí bez izolace	$q_p = 36.2$ W/m
Tepelné ztráty potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	82 %
Sřídni spotřeba izolace	0.2138 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 34: Návrh tepelné izolace Cu 28x1,5

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 50

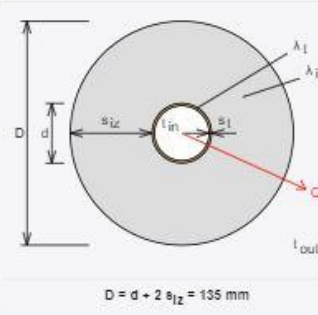
Tloušťka	$s_{iz} =$	50	mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} =$	0.035	W / m K

Trubka


Měď

Rozměry trubky - 35x1.5

Průměr	d =	35	mm
Tloušťka stěny	$s_t =$	1.5	mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t =$	372	W / m K



$D = d + 2 s_{iz} = 135 \text{ mm}$



Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	60	°C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	10	°C
Relativní vlhkost vzduchu	$\phi =$	65	% 222
Teplota rosného bodu	$t_w =$	3.8	°C

Součinitele přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_e =$	10	W / m ² K
--------------------	--------------	----	----------------------

Délka potrubí

$l =$	1	m
-------	---	---

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitele prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.158 \pm 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 11.9 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 55 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.5 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	86 %
Střední spotřeba izolace	0.267 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 35: Návrh tepelné izolace Cu 35x1,5

Izolace - [podrobné technické informace](#)

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 42x1.5

Průměr $d = 42$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K

$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 102$ mm

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém uložení spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	10 °C
Relativní vlhkost vzduchu	$\phi =$	65 % ???
Teplota rosného bodu	$t_w =$	3.8 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_{e} =$	10 W / m ² K
--------------------	----------------	-------------------------

Délka potrubí $l =$ 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) **DN 40 - DN 65** => $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.232 \leq 0.27$ W / m K => **VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007**

Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 15.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 66$ W/m

Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 11.6$ W/m

Energetická úspora izolovaného potrubí 82 %

Střední spotřeba izolace 0.2262 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 36: Návrh tepelné izolace Cu 42x1,5

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace: tl. 40

Tloušťka: $s_{iz} = 40$ mm

Souč. tepelné vodivosti: $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky: 54x2

Průměr: $d = 54$ mm

Tloušťka stěny: $s_t = 2$ mm

Souč. tepelné vodivosti: $\lambda_t = 372$ W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 134$ mm

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně razířnuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

$D = d + 2 s_{iz} = 134$ mm

Potrubí

Teplota média	$t_{in} =$	60 °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} =$	10 °C
Relativní vlhkost vzduchu	rh =	65 % ???
Teplota rosného bodu	$t_w =$	3.8 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	$\alpha_{e} =$	10 W / m ² K
--------------------	----------------	-------------------------

Délka potrubí

l =	1 m
-----	-----

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 153/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{0,153/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.23 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 153/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 12.7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 84.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 11.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	86 %
Střední spotřeba izolace	0.2953 m² - pětina pro plošnou izolaci

Obrázek 37: Návrh tepelné izolace Cu 54x2

2.19 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA

Lokalita (Tabulka) Město: <input type="text" value="Kroměříž"/>		<input type="radio"/> $t_{em} = 12\text{ °C}$ <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13\text{ °C}$ <input type="radio"/> $t_{em} = 15\text{ °C}$ <input type="button" value="?"/>	
Venkovní výpočtová teplota $t_e =$ <input type="text" value="-15"/> °C		Délka topného období $d =$ <input type="text" value="227"/> [dny]	
		Prům. teplota během otopného období $t_{es} =$ <input type="text" value="3,9"/> °C	
<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_c =$ <input type="text" value="24,9"/> kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} =$ <input type="text" value="20"/> °C <input type="button" value="?"/>		<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody $t_1 =$ <input type="text" value="10"/> °C <input type="button" value="?"/> $\rho =$ <input type="text" value="1000"/> kg/m ³ <input type="button" value="?"/> $t_2 =$ <input type="text" value="55"/> °C <input type="button" value="?"/> $c =$ <input type="text" value="4186"/> J/kgK <input type="button" value="?"/> $V_{2p} =$ <input type="text" value="1,11"/> m ³ /den <input type="button" value="?"/> Koeficient energetických ztrát systému $z =$ <input type="text" value="0,5"/> <input type="button" value="?"/>	
Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3655$ K.dny		Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 87.1$ kWh	
Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i =$ <input type="text" value="0,75"/> <input type="button" value="?"/> $\eta_o =$ <input type="text" value="0,95"/> <input type="button" value="?"/> $e_t =$ <input type="text" value="0,90"/> <input type="button" value="?"/> $\eta_r =$ <input type="text" value="0,95"/> <input type="button" value="?"/> $e_d =$ <input type="text" value="1,00"/> <input type="button" value="?"/>		Teplota studené vody v létě $t_{svl} =$ <input type="text" value="15"/> °C Teplota studené vody v zimě $t_{svz} =$ <input type="text" value="5"/> °C Počet pracovních dní soustavy v roce $N =$ <input type="text" value="365"/> [dny]	
Opravný součinitel ε <input type="button" value="?"/> <input checked="" type="radio"/> $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.675$ <input type="radio"/> $\varepsilon =$ <input type="text" value="0,675"/>		$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} =$ <input type="text" value="98.9"/> GJ/rok <input type="text" value="27.5"/> MWh/rok	
$Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} =$ <input type="text" value="46.7"/> MWh/rok			
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody			
$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} =$ <input type="text" value="266.9"/> GJ/rok <input type="text" value="74.1"/> MWh/rok			

Obrázek 38: Celková potřeba tepla

2.20 ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE

Spotřeba elektrické energie pro ohřev teplé vody

$$ETV,sk = ETV / COPr,TV = 27,5 / 2,57 = 10,70 \text{ MWh/r}$$

Spotřeba elektrické energie pro vytápění

$$ET,sk = ((ET - EELK) / COPr,T) + EELK = ((46,7 - 2,66) / 2,07) + 2,66 = 23,93 \text{ MWh/r}$$

Celková spotřeba elektrické energie

$$Ecelk = ETV,sk + ET,sk = 10,70 + 23,93 = 34,63 \text{ MWh/r}$$

ET,sk – Roční spotřeba elektrické energie pro vytápění (kWh)

ET – Roční potřeba tepla pro vytápění (kWh)

$EELK$ – Spotřeba elektrické energie na ostatní elektrické spotřebiče (kWh), např. oběhové čerpadlo nebo řídicí jednotka

$COPr,T$ – Průměrný roční koeficient výkonu tepelného čerpadla

VYTÁPĚNÍ II. VARIANTA

Druhá varianta vytápění spočívá v jiném zdroji tepla. Pro druhou variantu je zvolena předávací stanice. Otopné plochy jsou desková otopná tělesa a podlahové vytápění.

2.21 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH

2.21.1 POSTUP VÝPOČTU OTOPNÝCH PLOCH

Otopné plochy navrhujeme tak, aby skutečný výkon byl větší nebo roven ztrátě místnosti. Výrobce uvádí výkon otopného tělesa na teplotní spád 75/65 °C při teplotě interiéru 20 °C. Pokud se mění teplotní spád nebo teplota interiéru, tak musíme výkon otopného tělesa přepočítat.

Opravný součinitel teplotního rozdílu (rozdílový ukazatel) c

$$c = \frac{(t_{w2} - t_i)}{(t_{w1} - t_i)}$$

c – opravný součinitel teplotního rozdílu

t_{w1}, t_{w2} – teplotní spád [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

Výkon otopného tělesa Q_T [W]

pro $c \geq 0,7$

$$\Delta t = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{2} - t$$

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_{ln}}\right)^n$$

Q_n – výkon udávaný výrobcem [W]

pro $c < 0,7$

$$\Delta t_{ln} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\ln\left(\frac{t_{w1} - t_{wi}}{t_{w2} - t_{wi}}\right)}$$

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}}\right)^n$$

Skutečný výkon otopných těles Q_{Tskut} [W]

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3$$

Q_{Tskut} – výkon tělesa pro návrhové podmínky (výpočtovou teplotu interiéru, teplotu přívodu a vratu návrhové soustavy)

φ – součinitel na způsob připojení těles

z_1 – součinitel na úpravu okolí (zákryt, umístění pod parapetem, nízko u podlahy),
pro VK = 1, pro koupelňová tělesa = 1

z_2 – součinitel na počet článků, uvažuje hodnotu = 1

z_3 – součinitel na umístění tělesa v místnosti, uvažuje hodnotu pod oknem = 1, kolmo k oknu = 0,95, naproti okna = 0,9

2.21.2 VÝPOČET NÁVRHU OTOPNÝCH PLOCH

Teplotní spád je navržený 50/40 °C pro větev s deskovými otopnými tělesy a pro větev s podlahovým vytápěním je navržený teplotní spád 45/35 °C. V objektu jsou navržena desková otopná tělesa od výrobce Korado.

Otopná tělesa se navrhují tak, aby byla splněna podmínka, že výkon otopných těles musí být větší nebo roven tepelné ztrátě místnosti. V objektu jsou navržena otopná tělesa a podlahové vytápění o výkonu 31,64 kW, což splňuje podmínku. Tepelné ztráty objektu jsou 24,98kW.

Místnost	ti [°C]	Qc [W]	Qplyvt [W]	Qvt [W]	Q [W]	Otopné těleso/okruh
1.1 - Chodba	15	478	0	509	509	RADIK 22 VK 6/06
1.9 - WC	20	135	0	176	176	RADIK 11 VK 6/04
1.10 - Šatna	20	140	0	176	176	RADIK 11 VK 6/04
1.14 - Výdej	20	459	0	466	466	RADIK 22 VK 6/07
1.18 - Kuchyně	20	1359	0	1325	1325	RADIK 22 VK 6/20
1.20 - Koupelna	24	387	366	0	366	Okruh 1: RZ 2 - 1. NP (4/4)
1.23 - Ložnice	20	531	1068	0	593	Okruh 1: RZ 2 - 1. NP (4/1)
1.24 - Obývací pokoj	20	875	1335	0	702	Okruh 1: RZ 2 - 1. NP (4/2)
					632	Okruh 2: RZ 2 - 1. NP (4/3)
1.26 - Ložnice	20	376	608	0	608	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (5/5)
1.27 - Ložnice	20	453	760	0	760	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (5/4)
1.28 - Koupelna	24	487	483	0	483	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (5/3)
1.30 - Obývací pokoj s kk	20	1301	1430	0	743	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (5/1)
					687	Okruh 2: RZ 1 - 1. NP (5/2)
1.13 - Kavárna	20	914	0	931	466	RADIK 22 VK 6/07 - A
					466	RADIK 22 VK 6/07 - B
2.1 - Chodba	15	740	0	764	764	RADIK 22 VK 6/09
2.9 - Ložnice	20	580	626	0	626	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/1)
2.10 - Ložnice	20	753	777	0	777	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/2)
2.11 - Koupelna	24	922	469	0	469	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/3)
2.13 - Obývací pokoj s kk	20	1942	1708	0	826	Okruh 2: RZ 2 - 2. NP (5/4)
					882	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/5)
2.15 - Koupelna	24	766	440	0	440	Okruh 1: RZ 3 - 2. NP (4/1)
2.17 - Obývací pokoj s kk	20	1814	1596	0	800	Okruh 2: RZ 3 - 2. NP (4/2)
					795	Okruh 1: RZ 3 - 2. NP (4/3)
2.18 - Ložnice	20	762	749	0	749	Okruh 1: RZ 3 - 2. NP (4/4)
2.21 - Koupelna	24	735	449	0	449	Okruh 1: RZ 4 - 2. NP (4/4)
2.24 - Ložnice	20	724	717	0	717	Okruh 1: RZ 4 - 2. NP (4/1)
2.25 - Obývací pokoj s kk	20	1802	1686	0	855	Okruh 2: RZ 4 - 2. NP (4/3)
					832	Okruh 1: RZ 4 - 2. NP (4/2)
2.27 - Ložnice	20	596	605	0	605	Okruh 1: RZ 1 - 2. NP (5/5)
2.28 - Ložnice	20	729	755	0	755	Okruh 1: RZ 1 - 2. NP (5/4)

Místnost	ti [°C]	Qc [W]	Qplyt [W]	Qvt [W]	Q [W]	Otopné těleso/okruh
2.29 - Koupelna	24	893	459	0	459	Okruh 1: RZ 1 - 2. NP (5/3)
2.31 - Obývací pokoj s kk	20	1943	1536	0	766	Okruh 1: RZ 1 - 2. NP (5/1)
					770	Okruh 2: RZ 1 - 2. NP (5/2)

ti – vnitřní výpočtová teplota

Qc/Qplyt – celková tepelná ztráta místnosti [W]

Q – celkový výkon [W]

2.22 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

2.22.1 POSTUP VÝPOČTU DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

Hmotnostní průtok M [kg·h⁻¹]

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t}$$

M – hmotnostní průtok [kg·h⁻¹]

Q – výkon otopného tělesa [W]

Δt – rozdíl teplot přívodní a vratné vody [°C]

Tlaková ztráta třením Δp_λ [Pa]

$$\Delta p_{\lambda} = R \cdot l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

Δp_λ – tlaková ztráta třením [Pa]

R – měrná ztráta třením [Pa · m⁻¹]

l – délka potrubí [m]

λ – součinitel tření

d – vnitřní průměr potrubí [mm]

w – rychlost proudění vody v potrubí [m . s⁻¹]

ρ – hustota vody [kg . m⁻³]

Tlaková ztráta vřazenými odpory Δp_{ξ} [Pa]

$$\Delta p_{\xi} = Z = \sum \xi \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

Δp_{ξ} – tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]

ξ – součinitel místního odporu

Celková tlaková ztráta úseku Δp [Pa]

$$\Delta p = R \cdot l + Z + \Delta p_{RV}$$

Δp – celková tlaková ztráta úseku [Pa]

Δp_{RV} – tlaková ztráta regulačního ventilu a dalších zařízení [Pa]

2.22.2 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

Číslo okruhu 1 : 1.28 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
5	637	96.9	45.36	12	93.2	0.24	4227.74	15.5	442.28	4670
6	637	96.9	3.24	12	93.2	0.24	301.67	1.0	28.59	330
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 2 : 1. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 4 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 3 : 1. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 5 okruhy

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
	Q [W]	Mh [kg/h]								
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 4 : 2. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 5 okruhy

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
	Q [W]	Mh [kg/h]								
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 5 : 2.27 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
	Q [W]	Mh [kg/h]								
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
18	874	103.1	37.64	12	104.1	0.26	3920.48	15.5	500.27	4421
19	874	103.1	5.25	12	104.1	0.26	547.15	1.0	32.35	579
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 6 : 2.28 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
	Q [W]	Mh [kg/h]								
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
20	1000	94.6	46.28	12	90.3	0.23	4178.86	15.5	420.89	4600
21	1000	94.6	4.13	12	90.3	0.23	373.01	1.0	27.22	400
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 7 : 2.29 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
22	649	107.2	36.61	12	110.8	0.27	4057.26	15.5	541.50	4599
23	649	107.2	3.31	12	110.8	0.27	366.84	1.0	35.00	402
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 8 : 2.31 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
24	1279	83.7	60.50	12	66.1	0.21	3997.47	15.5	328.76	4326
25	1279	83.7	9.87	12	66.1	0.21	652.06	1.0	21.27	673
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 9 : 2.31 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
16	5007	475.4	0.25	22x1,0	129.3	0.42	32.78	17.9	1595.21	1628
26	1206	86.8	56.15	12	73.8	0.21	4144.82	15.5	353.59	4498
27	1206	86.8	6.48	12	73.8	0.21	478.35	1.0	22.87	501
17	5007	475.4	0.28	22x1,0	129.3	0.42	36.39	27.2	2422.43	2459
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 10 : 1.26 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
28	855	103.5	37.51	12	104.7	0.26	3927.51	15.5	503.67	4431
29	855	103.5	5.12	12	104.7	0.26	536.35	1.0	32.57	569
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 11 : 1.27 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
30	978	94.9	46.17	12	90.6	0.23	4185.14	15.5	423.20	4608
31	978	94.9	4.02	12	90.6	0.23	364.15	1.0	27.37	392
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 12 : 2. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 5 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 13 : 1.30 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
36	1055	93.4	41.44	12	88.4	0.23	3663.79	15.5	409.72	4074
37	1055	93.4	10.18	12	88.4	0.23	899.75	1.0	26.50	926
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 14 : 1.30 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
3	9511	955.4	6.50	42x1,5	18.3	0.22	119.05	3.7	93.17	212
4	4504	480.0	2.66	22x1,0	131.2	0.43	349.45	17.9	1625.47	1975
38	978	91.4	47.62	12	85.1	0.23	4050.49	15.5	392.44	4443
39	978	91.4	6.25	12	85.1	0.23	531.52	1.0	25.38	557
7	4504	480.0	2.51	22x1,0	131.2	0.43	328.92	25.6	2329.26	2658
8	9511	955.4	6.39	42x1,5	18.3	0.22	117.12	13.2	328.92	446
9	9511	955.4	0.18	42x1,5	18.3	0.22	3.26	2.0	49.77	53
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 15 : 2. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 4 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 16 : 2.21 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
42	539	111.5	34.41	12	118.2	0.28	4066.49	15.5	585.43	4652
43	539	111.5	2.64	12	118.2	0.28	311.46	1.0	37.84	349
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 17 : 2.25 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
44	1126	76.1	80.10	12	51.2	0.19	4100.16	15.5	271.89	4372
45	1126	76.1	11.92	12	51.2	0.19	610.21	1.0	17.59	628
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 18 : 2.25 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
46	1202	79.9	71.24	12	58.3	0.20	4152.09	15.5	299.51	4452
47	1202	79.9	9.07	12	58.3	0.20	528.84	1.0	19.38	548
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 19 : 2.24 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
40	4465	342.4	0.39	22x1,0	73.4	0.31	28.68	17.5	807.97	837
48	1599	74.9	95.01	12	46.3	0.19	4394.50	15.5	263.13	4658
49	1599	74.9	7.02	12	46.3	0.19	324.76	1.0	17.03	342
41	4465	342.4	0.48	22x1,0	73.4	0.31	35.03	25.4	1175.40	1210
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 20 : 1.20 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
50	485	103.7	25.82	12	104.3	0.26	2693.54	15.5	506.94	3200
51	485	103.7	2.57	12	104.3	0.26	267.73	1.0	32.76	300
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 21 : 1.24 - Obývací pokoj : PZ 2 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
52	1010	79.9	41.66	12	59.4	0.20	2476.48	15.5	299.82	2776
53	1010	79.9	11.85	12	59.4	0.20	704.25	1.0	19.39	724
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 22 : 1.24 - Obývací pokoj : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
54	995	77.5	49.98	12	54.6	0.19	2728.94	15.5	282.02	3011
55	995	77.5	8.62	12	54.6	0.19	470.73	1.0	18.24	489
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 23 : 1.23 - Ložnice : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
2	18027	1630.5	4.21	42x1,5	46.8	0.38	197.41	4.1	300.61	498
12	8515	675.1	0.40	28x1,0	68.9	0.36	27.72	0.2	10.60	38
13	4050	332.7	2.91	22x1,0	69.7	0.30	203.13	16.1	700.31	903
56	1560	71.6	72.99	12	40.7	0.18	2973.52	15.5	240.27	3214
57	1560	71.6	6.63	12	40.7	0.18	270.02	1.0	15.55	286
14	4050	332.7	2.59	22x1,0	69.7	0.30	180.73	27.2	1185.88	1367
15	8515	675.1	0.43	28x1,0	68.9	0.36	29.53	20.2	1267.41	1297
10	18027	1630.5	4.14	42x1,5	46.8	0.38	193.97	15.2	1102.56	1297
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 24 : 2. NP : Rozdělovač pro podlahové vytápění s průtokoměry, DN25, 6,0 l / min 4 okruhy

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 25 : 2.18 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
60	1363	77.4	63.19	12	52.4	0.19	3309.38	15.5	281.17	3591
61	1363	77.4	26.56	12	52.4	0.19	1390.91	1.0	18.19	1409
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 26 : 2.17 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta	Rychlost proudění	Tlaková ztráta třením	Celk.souč.	Tlaková ztráta odporů	Celková tlaková ztráta
	Q [W]	Mh [kg/h]			R [Pa/m]	v [m/s]	R'l [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	z [Pa]	R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
62	1311	79.9	71.79	12	57.6	0.20	4134.91	15.5	299.30	4434
63	1311	79.9	9.48	12	57.6	0.20	546.14	1.0	19.37	566
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 27 : 2.17 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta	Rychlost proudění	Tlaková ztráta třením	Celk.souč.	Tlaková ztráta odporů	Celková tlaková ztráta
	Q [W]	Mh [kg/h]			R [Pa/m]	v [m/s]	R'l [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	z [Pa]	R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
64	1244	76.1	88.02	12	50.5	0.19	4442.63	15.5	271.54	4714
65	1244	76.1	5.31	12	50.5	0.19	268.01	1.0	17.57	286
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 28 : 2.15 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta	Rychlost proudění	Tlaková ztráta třením	Celk.souč.	Tlaková ztráta odporů	Celková tlaková ztráta
	Q [W]	Mh [kg/h]			R [Pa/m]	v [m/s]	R'l [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	z [Pa]	R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
58	4535	343.0	0.54	22x1,0	73.6	0.31	39.72	15.7	728.75	768
66	617	109.7	34.88	12	115.1	0.27	4012.52	15.5	566.30	4579
67	617	109.7	3.35	12	115.1	0.27	385.68	1.0	36.60	422
59	4535	343.0	0.60	22x1,0	73.6	0.31	43.83	24.2	1122.40	1166
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 29 : 2.13 - Obývací pokoj s kk : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon	Průtok	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta	Rychlost proudění	Tlaková ztráta třením	Celk.souč.	Tlaková ztráta odporů	Celková tlaková ztráta
	Q [W]	Mh [kg/h]			R [Pa/m]	v [m/s]	R'l [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	z [Pa]	R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
68	1268	75.4	89.52	12	49.1	0.19	4399.64	15.5	267.00	4667
69	1268	75.4	6.42	12	49.1	0.19	315.60	1.0	17.28	333
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 30 : 2.13 - Obývací pokoj s kk : PZ 1 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
70	1286	76.8	88.36	12	51.7	0.19	4569.98	15.5	277.10	4847
71	1286	76.8	2.60	12	51.7	0.19	134.48	1.0	17.93	152
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 31 : 2.11 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
72	562	107.5	36.63	12	111.1	0.27	4068.23	15.5	544.31	4613
73	562	107.5	3.18	12	111.1	0.27	352.96	1.0	35.18	388
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 32 : 2.10 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
74	895	95.0	46.02	12	90.7	0.24	4173.96	15.5	424.71	4599
75	895	95.0	4.12	12	90.7	0.24	373.94	1.0	27.46	401
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 33 : 2.9 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	27295	2432.3	7.10	42x1,5	95.0	0.57	674.06	0.0	0.00	674
32	9269	801.8	3.06	28x1,0	92.9	0.42	284.19	0.4	31.79	316
33	4733	458.8	5.78	22x1,0	121.5	0.41	701.49	12.9	1068.26	1770
76	721	104.0	36.99	12	105.3	0.26	3896.55	15.5	509.29	4406
77	721	104.0	5.33	12	105.3	0.26	561.64	1.0	32.92	595
34	4733	458.8	5.55	22x1,0	121.5	0.41	673.70	20.6	1709.51	2383
35	9269	801.8	2.95	28x1,0	92.9	0.42	273.92	22.1	1957.28	2231
11	27295	2432.3	6.95	42x1,5	95.0	0.57	660.15	13.2	2130.95	2791

Číslo okruhu 1 : 1.18 - Kuchyně : RADIK 22 VK 6/20

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
3	1791	152.6	5.75	18x1,0	50.8	0.21	292.29	2.5	55.41	348
4	1325	112.4	4.16	18x1,0	30.1	0.16	125.36	536.8	6542.04	6667
5	1325	112.4	4.10	18x1,0	30.1	0.16	123.70	2.0	24.38	148
6	1791	152.6	5.68	18x1,0	50.8	0.21	288.81	9.5	213.93	503
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 2 : 2.1 - Chodba : RADIK 22 VK 6/09

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
9	1273	109.7	1.30	18x1,0	28.9	0.15	37.62	6.4	74.22	112
10	764	65.8	0.77	18x1,0	7.4	0.09	5.74	537.0	2243.91	2250
11	764	65.8	0.72	18x1,0	7.4	0.09	5.33	4.0	16.71	22
12	1273	109.7	1.38	18x1,0	28.9	0.15	39.73	3.4	39.92	80
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 3 : 1.1 - Chodba : RADIK 22 VK 6/06

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
9	1273	109.7	1.30	18x1,0	28.9	0.15	37.62	6.4	74.22	112
13	509	43.9	3.17	18x1,0	4.6	0.06	14.49	550.5	1021.69	1036
14	509	43.9	3.32	18x1,0	4.6	0.06	15.19	20.0	37.13	52
12	1273	109.7	1.38	18x1,0	28.9	0.15	39.73	3.4	39.92	80
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 4 : 1.14 - Výdej : RADIK 22 VK 6/07

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
3	1791	152.6	5.75	18x1,0	50.8	0.21	292.29	2.5	55.41	348
15	466	40.1	11.45	18x1,0	4.2	0.06	47.94	534.5	829.97	878
16	466	40.1	11.51	18x1,0	4.2	0.06	48.17	1.5	2.33	51
6	1791	152.6	5.68	18x1,0	50.8	0.21	288.81	9.5	213.93	503
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 5 : 1.13 - Kavárna : RADIK 22 VK 6/07 - A

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
17	1284	127.1	2.73	18x1,0	37.0	0.18	100.97	0.4	6.07	107
18	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.2	1.91	43
19	931	80.3	6.97	18x1,0	12.6	0.11	87.56	0.2	1.40	89
20	466	40.1	9.16	18x1,0	4.2	0.06	38.36	534.5	829.97	868
21	466	40.1	8.76	18x1,0	4.2	0.06	36.68	1.5	2.33	39
22	931	80.3	7.11	18x1,0	12.6	0.11	89.32	0.5	3.11	92
23	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.5	5.18	46
24	1284	127.1	2.75	18x1,0	37.0	0.18	101.95	8.7	134.99	237
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 6 : 1.9 - WC : RADIK 11 VK 6/04

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
17	1284	127.1	2.73	18x1,0	37.0	0.18	100.97	0.4	6.07	107
25	176	23.4	4.61	18x1,0	2.4	0.03	10.91	556.6	294.69	306
26	176	23.4	4.39	18x1,0	2.4	0.03	10.40	2.9	1.56	12
24	1284	127.1	2.75	18x1,0	37.0	0.18	101.95	8.7	134.99	237
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 7 : 1.10 - Šatna : RADIK 11 VK 6/04

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R'l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R'l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
17	1284	127.1	2.73	18x1,0	37.0	0.18	100.97	0.4	6.07	107
18	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.2	1.91	43
27	176	23.4	4.21	18x1,0	2.4	0.03	9.95	556.6	293.63	304
28	176	23.4	3.99	18x1,0	2.4	0.03	9.43	2.4	1.28	11
23	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.5	5.18	46
24	1284	127.1	2.75	18x1,0	37.0	0.18	101.95	8.7	134.99	237
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

Číslo okruhu 8 : 1.13 - Kavárna : RADIK 22 VK 6/07 - B

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	4348	389.4	1.44	22x1,0	89.4	0.35	128.40	0.0	0.00	128
2	3075	279.7	8.30	22x1,0	50.3	0.25	417.10	0.3	8.70	426
17	1284	127.1	2.73	18x1,0	37.0	0.18	100.97	0.4	6.07	107
18	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.2	1.91	43
19	931	80.3	6.97	18x1,0	12.6	0.11	87.56	0.2	1.40	89
29	466	40.1	3.50	18x1,0	4.2	0.06	14.65	539.2	837.35	852
30	466	40.1	3.57	18x1,0	4.2	0.06	14.94	2.0	3.11	18
22	931	80.3	7.11	18x1,0	12.6	0.11	89.32	0.5	3.11	92
23	1108	103.7	1.62	18x1,0	25.2	0.14	40.96	0.5	5.18	46
24	1284	127.1	2.75	18x1,0	37.0	0.18	101.95	8.7	134.99	237
7	3075	279.7	8.03	22x1,0	50.3	0.25	403.78	0.5	15.44	419
8	4348	389.4	1.28	22x1,0	89.4	0.35	114.69	18.0	1076.84	1192

2.23 NÁVRH ZDROJE TEPLA

2.23.1 VÝKON TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Výkon technické místnosti Q_k [kW]

$$Q_{PRIPV1} = 0,7 \cdot Q_{VYT} + 0,7 \cdot Q_{VZT}$$

$$Q_{PRIPV1} = 0,7 \cdot 31,64 + 0,7 \cdot 2,21 = \mathbf{23,69 \text{ kW}}$$

Q_k – výkon technické místnosti [kW]

Q_{PRIPV1} – výkon technické místnosti (vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou TV)

$$Q_{PRIPV2} = 31,61 + 2,21 = \mathbf{33,82 \text{ kW}}$$

$$Q_k = \max \{23,69; \mathbf{33,82}\}$$

Q_{PRIPV2} – výkon technické místnosti, (vytápění objektu s trvalým větráním a technologickým ohřevem)

Jako zdroj tepla bude předávací stanice – tlakově závislá kompaktní pro vytápění a přípravu teplé vody s trojcestným regulačním ventilem MAXI S – sek 3V

Primární část

Přes vstupní uzavírací armaturu vstupuje primární médium do technologie předávací stanice. Filtr zabraňuje vniknutí mechanických nečistot do předávací stanice. Parametry primárního média lze měřit manometrem a teploměrem. Souprava na měření tlaku umožňuje měření tlaku v různých místech primárního okruhu pomocí jednoho manometru. Lze měřit tlak na přívodu a zpátečce, tlakovou ztrátu, resp. zanesení filtru, tlakové nastavení regulátoru diferenčního tlaku. Tímto způsobem je eliminován počet a vlastní chyba manometrů. Ventily s pohonem zajišťují regulaci parametrů ÚT podle čidla venkovní teploty (není vždy osazeno), teplotního čidla a regulaci parametrů TV podle teplotního čidla. Předání tepla je prováděno v deskových (nebo skládaných, trubkových) výměnících. Výměníky lze uzavřít pomocí armatur (nejsou vždy osazeny). Na zpátečce primáru je osazen regulátor diferenčního tlaku. Dále se zde osadí fakturační měřič tepla.

Okruh ÚT

Teplota vody v rozvodech ÚT je regulována třícestným směšovacím ventilem s pohonem. Množství tepla potřebné pouze pro okruh ÚT lze měřit měřičem tepla. Teplota vody v okruhu ÚT je měřena čidlem. Otopná voda z domovního okruhu ÚT vstupuje do výměňkové stanice přes uzavírací armaturu. Teplota je měřena pomocí teploměru. Filtr zabraňuje vniknutí mechanických nečistot do technologie předávací stanice. Nucený oběh topné vody ve vytápěném objektu je zajištěn čerpadly.

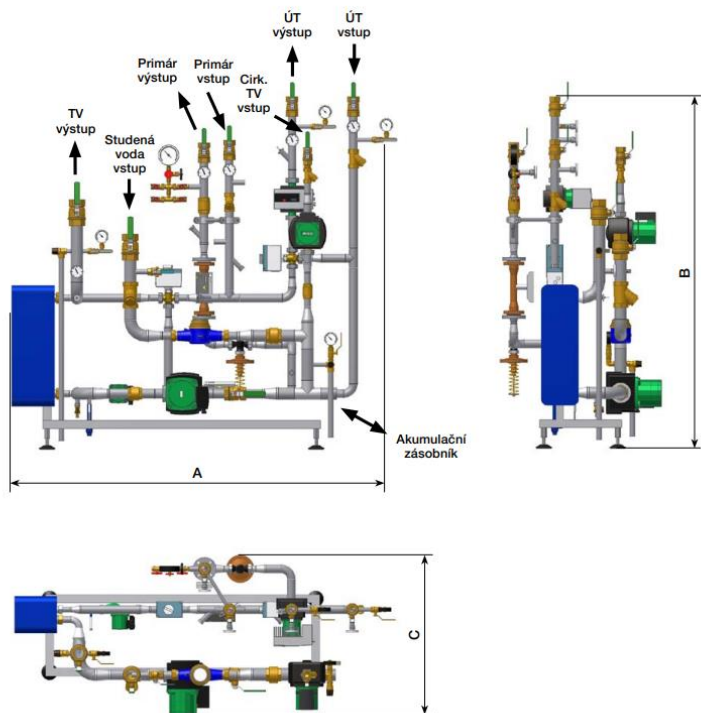
Okruh TV

Primární médium je zavedeno do deskového výměníku, kde ohřívá vstupující studenou vodu.

Teplota TV je regulována třícestným směšovacím ventilem s pohonem. Nucený oběh topné vody je zajištěn čerpadlem. V okruhu tohoto čerpadla je možno osadit rozlišovací měřič tepla. Teplota TV je snímána na výstupu z výměníku čidlem, dále je osazen pojišťovací ventil, který chrání okruh TV proti přetlaku, teploměr, manometr a uzavírací ventil.

Studená voda vstupuje do stanice přes uzavírací armaturu, filtr a zpětnou klapku. Pojistný ventil chrání okruh TV před překročením přetlaku. Tlak studené vody je měřen manometrem, spotřeba studené vody vodoměrem. (Může být osazena expanzní nádoba

a armatura pod expanzi Flowjet 3/4"). Vypouštěcí armatura slouží ke kontrole funkčnosti zpětné klapky.



Obrázek 39: Vzorová kompaktní stanice Maxi sek 3V

Typ	Výkon ÚT (kW)	Výkon TV (kW)	BJ*	Rozměry stanice			Připojovací dimenze				
				délka A (mm)	výška B (mm)	šířka C (mm)	Primár (DN)	ÚT (DN)	TV (DN)	SV (DN)	cirk.TV (DN)
Maxi S - sek 3V 150/130	150	130	20	1400	2000	700	50	50	40	32	25
Maxi S - sek 3V 250/190	250	190	40	2100	2200	750	65	65	50	40	32
Maxi S - sek 3V 350/240	350	240	58	2150	2200	900	65	65	50	40	32
Maxi S - sek 3V 450/290	450	290	75	2200	2300	950	80	80	50	50	40
Maxi S - sek 3V 550/330	550	330	93	2250	2300	1000	80	80	65	50	40
Maxi S - sek 3V 650/370	650	370	108	2650	2300	1100	80	100	65	50	50
Maxi S - sek 3V 850/450	850	450	142	2700	2300	1200	100	100	65	65	50

Předávací stanice bude upravena na míru dodavatelem, kde potrubí pro UT bude napojeno na rozdělovač a sběrač viz schéma zapojení.

Pro návrh výměníku byla použita aplikace – zvolen SWEP B35M0X20

Médium 1	Water				
Médium 2	Water				
	Strana 1		Strana 2		
Výkon	55,00 kW				
Vstupní teplota	90,00 °C		40,00 °C		
Výstupní teplota	70,00 °C		50,00 °C		
Max. tlak. ztráta	25,0 kPa		25,0 kPa		

VÝMĚNÍK TEPLA	DP1 [kPa]	DP2 [kPa]	m S1 [m ³ /h]	m S2 [m ³ /h]
B10THx40	5.47	19.4	2.426	4.784
B16Hx40	5.33	18.6	2.426	4.784
B28Hx46	5.68	19.9	2.426	4.784
B85Hx60	5.83	20.8	2.426	4.784
B35TM0x20	3.74	11.8	2.426	4.784

2.24 TECHNICKÁ ZPRÁVA – VARIANTA I.

2.24.1 POPIS OBJEKTU

Navržený objekt se nachází ve městě Kroměříž ve Zlínském kraji. Jedná se o polyfunkční budovu. Budova je zateplena pomocí zateplovacího systému ETICS. Jedná se o nepodsklepenou budovu se dvěma nadzemními podlažími a plochou střechou.

2.24.2 POPIS PROVOZU OBJEKTU

V prvním nadzemním podlaží se nachází provoz – kavárna a výrobní dortů a druhá část prvního nadzemního podlaží slouží pro bydlení – bytové jednotky. V druhém nadzemním podlaží se nacházejí rovněž bytové jednotky.

2.24.3 VÝCHOZÍ PODKLADY

Výkresová dokumentace stavební části stavby pro zpracování projektu ÚT.

2.24.4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Nadmořská výška: 207,000 m n. m.

Venkovní výpočtová teplota: -15 °C

Střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období: 12 °C

2.24.5 VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLoty

Převažující teplota v objektu je 20 °C.

2.24.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STN-1	S1 - Obvodová stěna	0,30	0,25	0,133	x
STN-2	S2 - Příčka 150	2,70	1,80	0,585	x
PDL(z)-3	PDL 1 - terén I	0,45	0,30	0,263	x
STR-4	PDL 2 - strop	2,20	1,45	0,775	x
STR-5	STR 1 - střecha	0,24	0,16	0,144	x
STN-6	S3 - vnitřní nosná stěna	2,70	1,80	0,568	x
STN-7	S4 - nosná + izol.	2,70	1,80	0,400	x
PDL(z)-8	PDL 1 - terén dl.	0,45	0,30	0,262	x
STR-9	PDL 2 - strop dl.	2,20	1,45	0,781	x

2.24.7 TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

č.m.	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	A_i [m ²]	V_i [m ³]	ϵ_i [-]	$V'_{inf,i}$ [m ³ /h]	$V'_{su,i}$ [m ³ /h]	θ_{su} [°C]	$V'_{ex,i}$ [m ³ /h]	$V'_{mech,inf,i}$ [m ³ /h]	$V'_{su,sm}$ [m ³ /h]	V'_i [m ³ /h]	n [1/h]	n_{min} [1/h]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	$V'_{i,v}$ [m ³ /h]	$\Phi_{V,i}$ [W]	$\Phi_{T,i}$ [W]	$\dot{m}_{h,i}$ [kg/s]	$\Phi_{RH,i}$ [W]	$\Phi_{HL,i}$ [W]
1.1	Chodba	15.0	15.12	36.71	1.0	2.9	-	-	-	-	-	2.9	0.1	0.5	18.4	18.4	187	291	1	0	478
1.10	Satna	20.0	6.83	15.74	1.0	1.3	-	-	-	-	-	1.3	0.1	0.1	1.6	1.6	19	121	1	0	140
1.11	Vedlejší místnosti	15.0	6.08	13.93	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	35	1	0	35
1.12	Vedlejší místnosti	15.0	0.95	2.18	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	13	1	0	13
1.13	Kavárna	20.0	46.29	106.00	1.0	12.7	-	-	-	-	-	12.7	0.1	0.1	10.6	12.7	151	763	1	0	914
1.14	Výdej	20.0	12.60	28.85	1.0	2.3	-	-	-	-	-	2.3	0.1	0.1	2.9	2.9	34	425	1	0	459
1.15	Satna	20.0	7.12	16.43	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	33	1	0	33
1.16	Chodba	20.0	3.00	6.87	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	43	1	0	43
1.17	Sklad	15.0	13.07	29.94	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.1	3.0	3.0	31	-44	1	0	-13
1.18	Kuchyně	20.0	34.50	79.01	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.1	90.1	90.1	1072	287	1	0	1359
1.19	Chodba	20.0	11.48	26.30	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.5	13.2	13.2	156	169	1	0	325
1.2	Vedlejší místnosti	7.0	13.16	30.14	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-141	1	0	-141
1.20	Koupelna	24.0	6.33	14.48	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	21.7	21.7	288	99	1	0	387
1.21	WC	20.0	2.75	6.30	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	9.4	9.4	112	-3	1	0	109
1.22	Satna	20.0	6.40	14.66	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.5	7.3	7.3	87	29	1	0	116
1.23	Ložnice	20.0	14.72	33.71	1.0	2.7	-	-	-	-	-	2.7	0.1	0.5	16.9	16.9	201	330	1	0	531
1.24	Obývací pokoj	20.0	28.56	65.40	1.0	5.2	-	-	-	-	-	5.2	0.1	0.5	32.7	32.7	389	486	1	0	875
1.25	Chodba	20.0	13.39	30.66	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.5	15.3	15.3	182	14	1	0	196
1.26	Ložnice	20.0	9.60	21.98	1.0	1.8	-	-	-	-	-	1.8	0.1	0.5	11.0	11.0	131	245	1	0	376
1.27	Ložnice	20.0	12.60	28.85	1.0	2.3	-	-	-	-	-	2.3	0.1	0.5	14.4	14.4	172	281	1	0	453
1.28	Koupelna	24.0	6.67	15.27	1.0	1.2	-	-	-	-	-	1.2	0.1	1.5	22.9	22.9	304	183	1	0	487
1.29	WC	20.0	2.30	5.27	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	7.9	7.9	94	31	1	0	125
1.2b	Vedlejší místnosti	5.0	1.32	3.02	1.0	0.2	-	-	-	-	-	0.2	0.1	0.3	0.9	0.9	6	54	1	0	60
1.3	Vedlejší místnosti	15.0	6.00	13.74	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	29	1	0	29
1.30	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	65.40	1.0	7.8	-	-	-	-	-	7.8	0.1	0.8	52.3	52.3	623	678	1	0	1301
1.4	Vedlejší místnosti	15.0	5.81	13.31	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	87	1	0	87
1.5	Vedlejší místnosti	15.0	5.04	11.54	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	69	1	0	69
1.6	Vedlejší místnosti	15.0	4.88	11.20	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	75	1	0	75
1.7	Chodba	5.2	18.23	41.74	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-574	1	0	-574
1.8	WC	20.0	5.53	12.74	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.1	1.3	1.3	15	26	1	0	41
1.9	WC	20.0	7.61	17.57	1.0	1.4	-	-	-	-	-	1.4	0.1	0.1	1.8	1.8	21	114	1	0	135
2.1	Chodba	15.0	15.54	70.71	1.0	5.7	-	-	-	-	-	5.7	0.1	0.5	35.4	35.4	361	379	1	0	740
2.10	Ložnice	20.0	12.60	57.33	1.0	4.6	-	-	-	-	-	4.6	0.1	0.5	28.7	28.7	341	412	1	0	753
2.11	Koupelna	24.0	6.67	30.35	1.0	2.4	-	-	-	-	-	2.4	0.1	1.5	45.5	45.5	604	318	1	0	922
2.12	WC	20.0	2.30	10.46	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	23	1	0	23
2.13	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	129.95	1.0	15.6	-	-	-	-	-	15.6	0.1	0.8	104.0	104.0	1237	705	1	0	1942
2.14	Chodba	20.0	11.49	52.26	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	96	1	0	96
2.15	Koupelna	24.0	6.33	28.78	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	43.2	43.2	572	194	1	0	766
2.16	WC	20.0	2.75	12.51	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-18	1	0	-18
2.17	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	129.95	1.0	10.4	-	-	-	-	-	10.4	0.1	0.8	104.0	104.0	1237	577	1	0	1814
2.18	Ložnice	20.0	13.76	62.61	1.0	5.0	-	-	-	-	-	5.0	0.1	0.5	31.3	31.3	373	389	1	0	762
2.19	Satna	20.0	6.40	29.12	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	33	1	0	33
2.2	Vedlejší místnosti	15.0	8.82	40.13	1.0	3.2	-	-	-	-	-	3.2	0.1	0.5	20.1	20.1	205	293	1	0	498
2.20	Chodba	20.0	11.48	52.26	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	97	1	0	97
2.21	Koupelna	24.0	6.33	28.78	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	43.2	43.2	572	163	1	0	735
2.22	WC	20.0	2.75	12.51	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-18	1	0	-18
2.23	Satna	20.0	6.40	29.12	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	33	1	0	33
2.24	Ložnice	20.0	13.76	62.61	1.0	5.0	-	-	-	-	-	5.0	0.1	0.5	31.3	31.3	373	351	1	0	724
2.25	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	129.95	1.0	10.4	-	-	-	-	-	10.4	0.1	0.8	104.0	104.0	1237	565	1	0	1802
2.26	Chodba	20.0	13.39	60.91	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	7	1	0	7
2.27	Ložnice	20.0	9.83	44.81	1.0	3.6	-	-	-	-	-	3.6	0.1	0.5	22.4	22.4	267	329	1	0	596
2.28	Ložnice	20.0	12.60	57.33	1.0	4.6	-	-	-	-	-	4.6	0.1	0.5	28.7	28.7	341	388	1	0	729
2.29	Koupelna	24.0	6.67	30.35	1.0	2.4	-	-	-	-	-	2.4	0.1	1.5	45.5	45.5	604	289	1	0	893
2.3	Vedlejší místnosti	15.0	5.68	25.84	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	1	1	0	1
2.30	WC	20.0	2.30	10.46	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	23	1	0	23
2.31	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	129.95	1.0	15.6	-	-	-	-	-	15.6	0.1	0.8	104.0	104.0	1237	706	1	0	1943
2.4	Vedlejší místnosti	15.0	5.50	25.04	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	1	1	0	1
2.5	Vedlejší místnosti	15.0	5.04	22.93	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-2	1	0	-2
2.6	Vedlejší místnosti	15.0	4.88	22.22	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-1	1	0	-1
2.7	Chodba	15.0	18.91	86.06	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	18	1	0	18
2.8	Chodba	20.0	13.39	60.91	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	1	0	0
2.9	Ložnice	20.0	9.60	43.68	1.0	3.5	-	-	-	-	-	3.5	0.1	0.5	21.8	21.8	260	320	1	0	580
Spolu:			705.90	2408.81			0.00	0.00		0.00							260	320	1	0	580

Tabulka 7: Tepelné ztráty místností

2.24.8 ZDROJ TEPLA

Zdroj tepla pro objekt jsou dvě monobloková tepelná čerpadla vzduch/voda Ecoforest ecoAIR 6-24 PRO. Venkovní jednotka tepelného čerpadla se bude nacházet vně budovy. Tepelná čerpadla jsou navržena jako monoblok (okruh s chladivem výhradně ve vnější jednotce).

2.24.9 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

2.24.9.1 EXPANZNÍ NÁDOBA

Byla navržena expanzní nádoba o objemu 80 litrů – Reflex N80. Maximální provozní přetlak 6 bar. Expanzní nádoba je napojena na vratné potrubí pomocí měděného potrubí o průměru 15x1 mm. Pojistné ventily jsou součástí dodávky tepelného čerpadla, které zabraňují překročení maximálního provozního přetlaku. Otevírací tlak nastaven na 250 kPa, minimální přetlak 100 kPa. Pojistný ventil pro ohřivač TV a jeho přesnou specifikaci řeší ZTI profese.

2.24.10 PŘÍPRAVA TUV

Pro přípravu teplé vody byl navržen zásobník Regulus RBC 500 o objemu 515 l. Zásobník disponuje integrovaným smaltovým výměníkem. Teplosměnná plocha výměníku je 2,5 m². Teplotní čidlo bude umístěné v odpovídajícím místě – přibližně v hladině 200 l. Ohřev vody je pomocí tepelného čerpadla jako předřadný ohřev a topného tělesa o výkonu 6 kW.

2.24.11 OTOPNÁ SOUSTAVA

Topná soustava byla navržena jako teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem vody. Teplotní spád soustavy je 50/40 °C a 45/35 °C. Soustava byla rozdělena do tří větví. Větev 1 slouží pro vytápění provozu, která využívá desková otopná tělesa a větev 2 pro vytápění bytů pomocí podlahového vytápění. Třetí větev je pro vzduchotechniku. Rozvody jsou vedeny v měděných trubkách a budou spojovány pájením. Rozvody jsou izolovány tepelnou izolací. Rozvody jsou vedeny převážně pod stropní konstrukcí a v podlaze.

2.24.11.1 OTOPNÉ PLOCHY

Otopná tělesa jsou navržena od firmy Korado. Desková otopná tělesa jsou v provedení ventil kompakt, připojení pravé nebo levé. Stupeň přednastavení termostatických ventilů musí být montážní firmou dodrženo.

V bytech topné plochy tvoří podlahové vytápění. Rozvody jsou vyhotoveny pomocí potrubí PE-RT 16x2 mm. Okruhy podlahového vytápění jsou napojeny na rozdělovač a sběrač pro podlahové vytápění. Rozvody jsou montovány do systémové desky Gabotherm Combitop.

2.24.11.2 OBĚHOVÁ ČERPADLA

Navrženy čerpadla značky Grundfos, které zajišťují nucený oběh otopné vody. Specifikace čerpadel je uvedena ve výpočtové dokumentaci.

2.24.11.3 IZOLACE POTRUBÍ

Potrubí je izolováno izolací PAROC Section AluCoat T a De Witky Isoform. Tloušťka izolace je navržena dle výpočtu ve výpočtové dokumentaci.

2.24.11.4 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ

Plnění soustavy je zajištěno pitnou vodou z domovního vodovodu pomocí plnicího zařízení Reflex Fillset, které je součástí otopné soustavy v technické místnosti. Vypouštění soustavy zajištěno pomocí vypouštěcích kohoutů na rozdělovači a sběrači nebo ve svislých částech svislých rozvodů.

2.24.11.5 REGULACE A MĚŘENÍ

Regulace systému zajišťují trojcestné směšovací ventily, které jsou řízeny v ekvitermní závislosti na venkovní teplotě. Čidlo pro měření je umístěno na severní fasádě. Topná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s hlavicemi.

2.24.12 FOTOVOLTAICKÁ SOUSTAVA

Panely budou umístěny na ploché střeše dané budovy. Bude zde umístěno celkově 86 kusů panelů Canadian Solar CS6.160TB (490-515 Wp) TOPBiHiKu6. Celkový výkon

soustavy je 44,29 kWp. Dle technických parametrů výrobce výkon jednoho panelu je 515 Wp, rozměr 1994 x 1134 mm. Účinnost panelů je 22,8 %.

2.24.13 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

2.24.13.1 STAVEBNÍ PRÁCE

Je nutné zajistit provedení prostupů přes stěny a stropy a drážky pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích. Také je nutné vybudovat prostup pro přívod vzduchu do technické místnosti.

2.24.13.2 ZDRAVOTECHNIKA

Studená voda bude napojena na vratné potrubí a zásobník TUV. Podlahová vpust v technické místnosti bude napojena na kanalizaci.

2.24.13.3 ELEKTROINSTALACE

Nutné zřídit do technické místnosti přívod elektrické energie. Budou zde instalovány zásuvky s napětím 230 V pro napojení čerpadel a dalších zařízení napojených do elektrické sítě. Na venkovní fasádu do místa umístění čidla pro snímač teploty bude vedeno kabelové vedení.

2.24.13.4 VZDUCHOTECHNIKA

Vzduchotechnika bude řešena jako samostatná projektová dokumentace.

2.24.14 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU, ZKOUŠKA ZAŘÍZENÍ

Montáž a uvedení do provozu provede pouze osoba kvalifikovaná s osvědčením pro danou činnost.

Zkouška těsnosti se provede ještě před samotnou izolací potrubí a zazděním drážek. Soustava se musí naplnit vodou a odvzdušnit soustavu. Během zkoušky je nutné kontrolovat těsnost potrubí. Nutné vyhotovit protokol o provedení zkoušky. Také je provedena zkouška provozní (dilatační), při které dochází ohřátí teplotnosné kapaliny na nejvyšší pracovní teplotu, poté se nechá vychladnout na teplotu okolního prostředí a tento

postup se znovu opakuje. Opět se provede zápis o provedení zkoušky. Jako poslední se provede zkouška topná, zda jsou správně nastaveny a seřizeny jednotlivá zařízení. Kontroluje se především rovnoměrné ohřívání otopných těles a armatur. Zkouška se provede nejméně na 24 hodin. Na závěr zkoušky se vyhotoví protokol o provedení.

2.24.15 ZÁSADY OCHRANY ZDRAVÍ A BEZPEČNOST PRÁCE PŘI PROVOZU ZAŘÍZENÍ

V průběhu realizace stavby je nutno respektovat platné požárně bezpečnostní a hygienické předpisy, týkající se ochrany zdraví pracujících, zejména pak:

- Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce

- Zákon 309/2006, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

- Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

- 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

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

- Vyhláška č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů

- Zákon č. 250/2021 Sb. o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů

2.24.16 POUŽITÉ NORMY

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav

ČSN EN 1057+A1 Měď a slitiny mědi – Trubky bezešvé kruhové z mědi pro vodu a plyn pro sanitární instalace a vytápěcí zařízení

ČSN EN 12 170 Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadují kvalifikovanou obsluhu

Vyhláška č. 264/2020 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

Vyhláška č. 193/2007 Sb.

2.25 TECHNICKÁ ZPRÁVA – VARIANTA II.

2.25.1 POPIS OBJEKTU

Navržený objekt se nachází ve městě Kroměříž ve Zlínském kraji. Jedná se o polyfunkční budovu. Budova je zateplena pomocí zateplovacího systému ETICS. Jedná se o nepodsklepenou budovu s dvěma nadzemními podlažími a plochou střechou.

2.25.2 POPIS PROVOZU OBJEKTU

V prvním nadzemním podlaží se nachází provoz – kavárna a výrobná dortů a druhá část prvního nadzemního podlaží slouží pro bydlení – bytové jednotky. V druhém nadzemním podlaží se nacházejí rovněž bytové jednotky.

2.25.3 VÝCHOZÍ PODKLADY

Výkresová dokumentace stavební části stavby pro zpracování projektu ÚT.

2.25.4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Nadmořská výška: 207,000 m n. m.

Venkovní výpočtová teplota: -15 °C

Střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období: 12 °C

2.25.5 VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLoty

Převažující teplota v objektu je 20 °C.

2.25.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STN-1	S1 - Obvodová stěna	0,30	0,25	0,133	x
STN-2	S2 - Příčka 150	2,70	1,80	0,585	x
PDL(z)-3	PDL 1 - terén I	0,45	0,30	0,263	x
STR-4	PDL 2 - strop	2,20	1,45	0,775	x
STR-5	STR 1 - střecha	0,24	0,16	0,144	x
STN-6	S3 - vnitřní nosná stěna	2,70	1,80	0,568	x
STN-7	S4 - nosná + izol.	2,70	1,80	0,400	x
PDL(z)-8	PDL 1 - terén dl.	0,45	0,30	0,262	x
STR-9	PDL 2 - strop dl.	2,20	1,45	0,781	x

2.25.7 TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

č.m.	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ [°C]	A_i [m ²]	V_i [m ³]	ε_i [-]	$V'_{inf,i}$ [m ³ /h]	$V'_{su,i}$ [m ³ /h]	θ_{su} [°C]	$V'_{ex,i}$ [m ³ /h]	$V'_{mech,inf,i}$ [m ³ /h]	$V'_{su,sm}$ [m ³ /h]	V'_i [m ³ /h]	n [1/h]	n_{min} [1/h]	$V_{min,i}$ [m ³ /h]	$V'_{i,v}$ [m ³ /h]	$\Phi_{V,i}$ [W]	$\Phi_{T,i}$ [W]	$f_{h,i}$ [-]	$\Phi_{RH,i}$ [W]	$\Phi_{HL,i}$ [W]
1.1	Chodba	15.0	15.12	36.71	1.0	2.9	-	-	-	-	-	2.9	0.1	0.5	18.4	18.4	187	291	1	0	478
1.10	Satna	20.0	6.83	15.74	1.0	1.3	-	-	-	-	-	1.3	0.1	0.1	1.6	1.6	19	121	1	0	140
1.11	Vedlejší místnosti	15.0	6.08	13.93	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	35	1	0	35
1.12	Vedlejší místnosti	15.0	0.95	2.18	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	13	1	0	13
1.13	Kavárna	20.0	46.29	106.00	1.0	12.7	-	-	-	-	-	12.7	0.1	0.1	10.6	12.7	151	763	1	0	914
1.14	Výdej	20.0	12.60	28.85	1.0	2.3	-	-	-	-	-	2.3	0.1	0.1	2.9	2.9	34	425	1	0	459
1.15	Satna	20.0	7.12	16.43	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	33	1	0	33
1.16	Chodba	20.0	3.00	6.87	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	43	1	0	43
1.17	Sklad	15.0	13.07	29.94	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.1	3.0	3.0	31	-44	1	0	-13
1.18	Kuchyně	20.0	34.50	79.01	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.1	90.1	90.1	1072	287	1	0	1359
1.19	Chodba	20.0	11.48	26.30	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.5	13.2	13.2	156	169	1	0	325
1.2	Vedlejší místnosti	7.0	13.16	30.14	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-141	1	0	-141
1.20	Koupelna	24.0	6.33	14.48	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	21.7	21.7	288	99	1	0	387
1.21	WC	20.0	2.75	6.30	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	9.4	9.4	112	-3	1	0	109
1.22	Satna	20.0	6.40	14.66	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.5	7.3	7.3	87	29	1	0	116
1.23	Ložnice	20.0	14.72	33.71	1.0	2.7	-	-	-	-	-	2.7	0.1	0.5	16.9	16.9	201	330	1	0	531
1.24	Obývací pokoj	20.0	28.56	65.40	1.0	5.2	-	-	-	-	-	5.2	0.1	0.5	32.7	32.7	389	486	1	0	875
1.25	Chodba	20.0	13.39	30.66	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.5	15.3	15.3	182	14	1	0	196
1.26	Ložnice	20.0	9.60	21.98	1.0	1.8	-	-	-	-	-	1.8	0.1	0.5	11.0	11.0	131	245	1	0	376
1.27	Ložnice	20.0	12.60	28.85	1.0	2.3	-	-	-	-	-	2.3	0.1	0.5	14.4	14.4	172	281	1	0	453
1.28	Koupelna	24.0	6.67	15.27	1.0	1.2	-	-	-	-	-	1.2	0.1	1.5	22.9	22.9	304	183	1	0	487
1.29	WC	20.0	2.30	5.27	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	7.9	7.9	94	31	1	0	125
1.2b	Vedlejší místnosti	5.0	1.32	3.02	1.0	0.2	-	-	-	-	-	0.2	0.1	0.3	0.9	0.9	6	54	1	0	60
1.3	Vedlejší místnosti	15.0	6.00	13.74	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	29	1	0	29
1.30	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	65.40	1.0	7.8	-	-	-	-	-	7.8	0.1	0.8	52.3	52.3	623	678	1	0	1301
1.4	Vedlejší místnosti	15.0	5.81	13.31	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	87	1	0	87
1.5	Vedlejší místnosti	15.0	5.04	11.54	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	69	1	0	69
1.6	Vedlejší místnosti	15.0	4.88	11.20	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	75	1	0	75
1.7	Chodba	5.2	18.23	41.74	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-574	1	0	-574
1.8	WC	20.0	5.53	12.74	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.1	1.3	1.3	15	26	1	0	41
1.9	WC	20.0	7.61	17.57	1.0	1.4	-	-	-	-	-	1.4	0.1	0.1	1.8	1.8	21	114	1	0	135
2.1	Chodba	15.0	15.54	70.71	1.0	5.7	-	-	-	-	-	5.7	0.1	0.5	35.4	35.4	361	379	1	0	740
2.10	Ložnice	20.0	12.60	57.33	1.0	4.6	-	-	-	-	-	4.6	0.1	0.5	28.7	28.7	341	412	1	0	753
2.11	Koupelna	24.0	6.67	30.35	1.0	2.4	-	-	-	-	-	2.4	0.1	1.5	45.5	45.5	604	318	1	0	922
2.12	WC	20.0	2.30	10.46	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	23	1	0	23
2.13	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	129.95	1.0	15.6	-	-	-	-	-	15.6	0.1	0.8	104.0	104.0	1237	705	1	0	1942
2.14	Chodba	20.0	11.49	52.26	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	96	1	0	96
2.15	Koupelna	24.0	6.33	28.78	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	43.2	43.2	572	194	1	0	766
2.16	WC	20.0	2.75	12.51	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-18	1	0	-18
2.17	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	129.95	1.0	10.4	-	-	-	-	-	10.4	0.1	0.8	104.0	104.0	1237	577	1	0	1814
2.18	Ložnice	20.0	13.76	62.61	1.0	5.0	-	-	-	-	-	5.0	0.1	0.5	31.3	31.3	373	389	1	0	762
2.19	Satna	20.0	6.40	29.12	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	33	1	0	33
2.2	Vedlejší místnosti	15.0	8.82	40.13	1.0	3.2	-	-	-	-	-	3.2	0.1	0.5	20.1	20.1	205	293	1	0	498
2.20	Chodba	20.0	11.48	52.26	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	97	1	0	97
2.21	Koupelna	24.0	6.33	28.78	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	43.2	43.2	572	163	1	0	735
2.22	WC	20.0	2.75	12.51	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-18	1	0	-18
2.23	Satna	20.0	6.40	29.12	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	33	1	0	33
2.24	Ložnice	20.0	13.76	62.61	1.0	5.0	-	-	-	-	-	5.0	0.1	0.5	31.3	31.3	373	351	1	0	724
2.25	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	129.95	1.0	10.4	-	-	-	-	-	10.4	0.1	0.8	104.0	104.0	1237	565	1	0	1802
2.26	Chodba	20.0	13.39	60.91	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	7	1	0	7
2.27	Ložnice	20.0	9.83	44.81	1.0	3.6	-	-	-	-	-	3.6	0.1	0.5	22.4	22.4	267	329	1	0	596
2.28	Ložnice	20.0	12.60	57.33	1.0	4.6	-	-	-	-	-	4.6	0.1	0.5	28.7	28.7	341	388	1	0	729
2.29	Koupelna	24.0	6.67	30.35	1.0	2.4	-	-	-	-	-	2.4	0.1	1.5	45.5	45.5	604	289	1	0	893
2.3	Vedlejší místnosti	15.0	5.68	25.84	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	1	1	0	1
2.30	WC	20.0	2.30	10.46	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	23	1	0	23
2.31	Obývací pokoj s kk	20.0	28.56	129.95	1.0	15.6	-	-	-	-	-	15.6	0.1	0.8	104.0	104.0	1237	706	1	0	1943
2.4	Vedlejší místnosti	15.0	5.50	25.04	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	1	1	0	1
2.5	Vedlejší místnosti	15.0	5.04	22.93	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-2	1	0	-2
2.6	Vedlejší místnosti	15.0	4.88	22.22	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-1	1	0	-1
2.7	Chodba	15.0	18.91	86.06	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	18	1	0	18
2.8	Chodba	20.0	13.39	60.91	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	1	0	0
2.9	Ložnice	20.0	9.60	43.68	1.0	3.5	-	-	-	-	-	3.5	0.1	0.5	21.8	21.8	260	320	1	0	580
	Spolu:		705.90	2408.81			0.00	0.00		0.00											

2.25.8 ZDROJ TEPLA

Zdroj tepla pro objekt je tlakově závislá kompaktní předávací stanice Alfa Laval MAXI S – sek 3V. Stanice bude umístěna v technické místnosti. Topná voda 90/70 °C z CZT místních tepláren bude přivedena do technické místnosti.

2.25.9 PŘÍPRAVA TUV

Pro přípravu teplé vody byl navržen zásobník Regulus RBC 500 o objemu 515 l. Zásobník disponuje integrovaným smaltovým výměníkem. Teplosměnná plocha výměníku je 2,5 m². Ohřev vody je pomocí předávací stanice a topného tělesa o výkonu 6 kW.

2.25.10 OTOPNÁ SOUSTAVA

Topná soustava byla navržena jako teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem vody. Teplotní spád soustavy je 50/40 °C a 45/35 °C. Soustava byla rozdělena do tří větví. Větev 1 slouží pro vytápění provozu, která využívá desková otopná tělesa a větev 2 pro vytápění bytů pomocí podlahového vytápění. Třetí větev je pro vzduchotechniku. Rozvody jsou vedeny v měděných trubkách a budou spojovány pájením. Rozvody jsou izolovány tepelnou izolací. Rozvody jsou vedeny převážně pod stropní konstrukcí a v podlaze.

2.25.10.1 OTOPNÉ PLOCHY

Otopná tělesa jsou navržena od firmy Korado. Desková otopná tělesa jsou v provedení ventil kompakt, připojení pravé nebo levé. Stupeň přednastavení termostatických ventilů musí být montážní firmou dodrženo.

V bytech topné plochy tvoří podlahové vytápění. Rozvody jsou vyhotoveny pomocí potrubí PE-RT 16x2 mm. Okruhy podlahového vytápění jsou napojeny na rozdělovač a sběrač pro podlahové vytápění. Rozvody jsou montovány do systémové desky Gabotherm Combitop.

2.25.10.2 OBĚHOVÁ ČERPADLA

Navrženy čerpadla značky Grundfos, které zajišťují nucený oběh otopné vody. Specifikace čerpadel je uvedena ve výpočtové dokumentaci.

2.25.10.3 IZOLACE POTRUBÍ

Potrubí je izolováno izolací PAROC Section AluCoat T a De Witky Isoform. Tloušťka izolace je navržena dle výpočtu ve výpočtové dokumentaci.

2.25.10.4 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ

Plnění soustavy je zajištěno pitnou vodou z domovního vodovodu pomocí plnicího zařízení Reflex Fillset, které je součástí otopné soustavy v technické místnosti. Vypouštění soustavy zajištěno pomocí vypouštěcích kohoutů na rozdělovači a sběrači nebo ve svislých částech svislých rozvodů.

2.25.10.5 REGULACE A MĚŘENÍ

Regulace systému zajišťují trojcestné směšovací ventily, které jsou řízeny ekvitermně v závislosti na venkovní teplotě. Čidlo pro měření je umístěno na severní fasádě. Topná tělesa jsou osazeny termostatickými ventily s hlavicemi.

2.25.11 FOTOVOLTAICKÁ SOUSTAVA

Panely budou umístěny na ploché střeše dané budovy. Bude zde umístěno celkově 86 kusů panelů Canadian Solar CS6.160TB (490-515 Wp) TOPBiHiKu6. Celkový výkon soustavy je 44,29 kWp. Dle technických parametrů výrobce výkon jednoho panelu je 515 Wp, rozměr 1994 x 1134 mm. Účinnost panelů je 22,8 %.

2.25.12 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

2.25.12.1 STAVEBNÍ PRÁCE

Je nutné zajistit provedení prostupů přes stěny a stropy a drážky pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích. Také je nutné vybudovat prostup pro přívod vzduchu do technické místnosti.

2.25.12.2 ZDRAVOTECHNIKA

Studená voda bude napojena na vratné potrubí a zásobník TUV. Podlahová vpust v technické místnosti bude napojena na kanalizaci.

2.25.12.3 ELEKTROINSTALACE

Nutné zřídit do technické místnosti přívod elektrické energie. Budou zde instalovány zásuvky s napětím 230 V pro napojení čerpadel a dalších zařízení napojených do elektrické sítě. Na venkovní fasádu do místa umístění čidla pro snímač teploty bude vedeno kabelové vedení.

2.25.12.4 VZDUCHOTECHNIKA

Vzduchotechnika bude řešena jako samostatná projektová dokumentace.

2.25.13 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU, ZKOUŠKA ZAŘÍZENÍ

Montáž a uvedení do provozu provede pouze osoba kvalifikovaná s osvědčením pro danou činnost.

Zkouška těsnosti se provede ještě před samotnou izolací potrubí a zazděním drážek. Soustava se musí naplnit vodou a odvzdušnit soustavu. Během zkoušky je nutné kontrolovat těsnost potrubí. Nutné vyhotovit protokol o provedení zkoušky. Také je provedena zkouška provozní (dilatační), při které dochází ohřátí teplotnosné kapaliny na nejvyšší pracovní teplotu, poté se nechá vychladnout na teplotu okolního prostředí a tento postup se znovu opakuje. Opět se provede zápis o provedení zkoušky. Jako poslední se provede zkouška topná, zda jsou správně nastaveny a seřizeny jednotlivá zařízení. Kontroluje se především rovnoměrné ohřívání otopných těles a armatur. Zkouška se provede nejméně na 24 hodin. Na závěr zkoušky se vyhotoví protokol o provedení.

2.25.14 ZÁSADY OCHRANY ZDRAVÍ A BEZPEČNOST PRÁCE PŘI PROVOZU ZAŘÍZENÍ

V průběhu realizace stavby je nutno respektovat platné požárně bezpečnostní a hygienické předpisy, týkající se ochrany zdraví pracujících, zejména pak:

- Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce

- Zákon 309/2006, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

- Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

- 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

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

- Vyhláška č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů

- Zákon č. 250/2021 Sb. o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů

2.25.15 POUŽITÉ NORMY

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav

ČSN EN 1057+A1 Měď a slitiny mědi – Trubky bezešvé kruhové z mědi pro vodu a plyn pro sanitární instalace a vytápěcí zařízení

ČSN EN 12 170 Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadují kvalifikovanou obsluhu

Vyhláška č. 264/2020 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

Vyhláška č. 193/2007 Sb.

2.26 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

Při hodnocení navržených variant tepelného čerpadla (TČ) a předávací stanice (PS) lze zohlednit několik klíčových hledisek, jako je kvalita vnitřního prostředí, uživatelský komfort, prostorové nároky, ekonomika provozu a dopad na životní prostředí.

Z hlediska vnitřního prostředí obě varianty zajišťují požadovaný tepelný komfort.

Z hlediska uživatelského komfortu je předávací stanice méně náročná na údržbu a obsluhu, protože její provoz zajišťuje externí dodavatel. Na druhé straně tepelné čerpadlo vyžaduje pravidelnou údržbu (např. kontrolu kompresoru nebo doplňování chladiva). Tepelné čerpadlo však nabízí větší nezávislost na externích zdrojích energie, což zvyšuje flexibilitu provozu, zejména pokud je kombinováno s fotovoltaickými panely. Hlukové projevy venkovní jednotky TČ mohou být nevýhodou v hustě obydlených oblastech, zatímco PS je zcela tichá.

Prostorové nároky jsou u předávací stanice nižší, protože se jedná o kompaktní zařízení umístěné v technické místnosti. Tepelné čerpadlo naopak vyžaduje nejen místo pro venkovní jednotku, ale i další prostor v technické místnosti pro akumulční nádrž a rozvody. Z tohoto pohledu je PS vhodnější pro objekty s omezeným prostorem.

Ekonomika provozu hraje zásadní roli. Tepelné čerpadlo, díky vysokému topnému faktoru (COP), přináší nižší provozní náklady, zejména pokud je elektřina získávána z vlastní fotovoltaiky. Pro předávací stanici jsou náklady na teplo z centrálního zdroje závislé na tarifech, které mohou být méně výhodné. Na druhou stranu, pořizovací náklady PS jsou nižší než u TČ, kde je investice vyšší a zahrnuje i instalaci akumulčních nádob a příslušenství.

Z pohledu dopadu na životní prostředí je tepelné čerpadlo ekologičtější, protože využívá obnovitelné zdroje energie, jako je teplo z okolního vzduchu, a v kombinaci s fotovoltaikou snižuje emise skleníkových plynů. Předávací stanice závisí na zdroji tepla v teplárnách, které často spalují fosilní paliva. Moderní systémy CZT se stále více zaměřují na využití obnovitelných zdrojů energie (biomasa, bioplyn, geotermální energie) a odpadního tepla z průmyslových procesů nebo energetiky. Tento trend je v souladu s evropskými klimatickými cíli a snahou o dekarbonizaci energetiky.

Pokud je CZT poháněno obnovitelnými nebo nízkoemisními zdroji energie, například biomasou nebo teplem z odpadu, výrazně se zvyšuje jeho ekologická přijatelnost. Takové systémy mohou dosáhnout podobných, nebo dokonce lepších environmentálních parametrů než decentralizované zdroje, jako jsou tepelná čerpadla. Navíc díky centralizované výrobě tepla je možné dosáhnout vyšší účinnosti a snadnější kontroly emisí na jednom místě, což je výhodné zejména ve větších městech.

Volba mezi tepelným čerpadlem a předávací stanicí může být ovlivněna také lokalitou objektu a souvisejícími místními předpisy. V některých oblastech, zejména ve městech, je centrální zásobování teplem dostupné a často vyžadováno místními regulacemi nebo doporučováno jako preferovaný způsob vytápění. Předávací stanice tedy může být povinná v místech s funkční sítí CZT, což platí například v oblastech s vysokou hustotou zástavby nebo v městských aglomeracích, kde je CZT považováno za ekologičtější řešení díky centralizované výrobě tepla.

Závěrem lze říct, že tepelné čerpadlo je výhodnější z hlediska dlouhodobé ekonomiky provozu, flexibility a udržitelnosti, zatímco předávací stanice nabízí nižší pořizovací náklady, jednoduchost provozu a prostorovou nenáročnost. Výběr vhodného řešení by měl vycházet z konkrétních podmínek budovy, dostupného prostoru a požadavků investora.

C. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3 C.EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 ANALÝZA OBJEKTU

Objekt, na kterém probíhalo měření a sledování, se nachází v Kroměříži nedaleko Zlína. Probíhalo zde měření budovy prodejny barev.

Výzkum byl zaměřený na výkon fotovoltaických panelů a spotřebu energie budovy. Výkon se bude zohledňovat dle naměřených hodnot a intenzity slunečního svitu, který byl poskytnut z meteorologické stanice z Holešova.

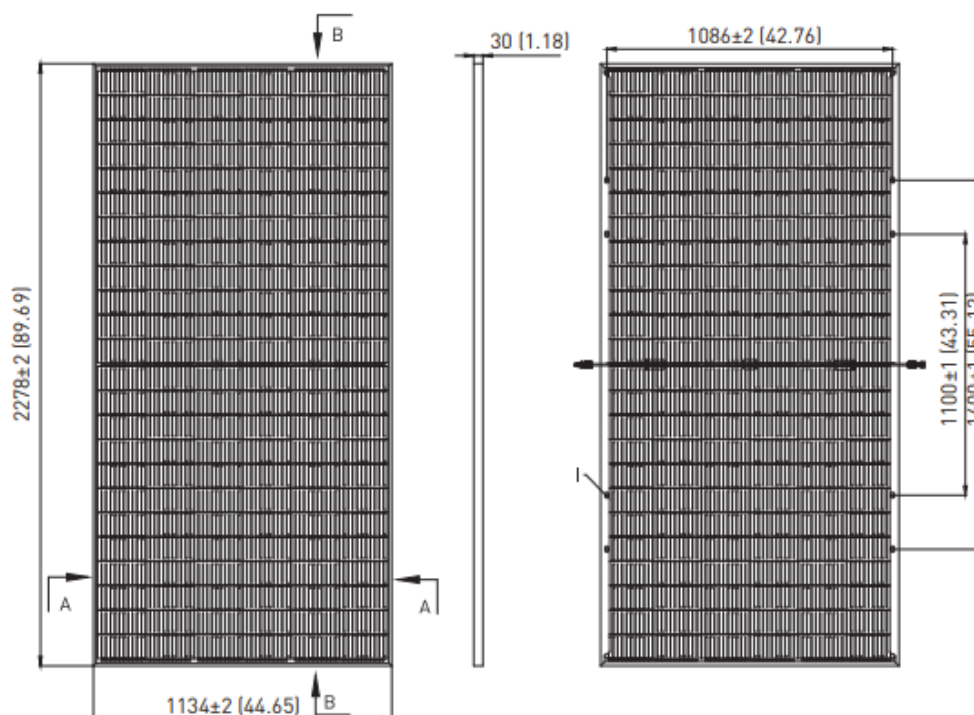
Měření bylo zaměřeno na rok 2024 měsíc březen, a to konkrétněji na 26. den tohoto měsíce.



Obrázek 40: Místo výzkumu

3.2 FOTOVOLTAICKÉ PANELE

Na budově je umístěno 19 fotovoltaických panelů Phono Solar 550 W Twinplus X Silver frame bifacial o celkovém výkonu 10,45 kWp. Dle technických parametrů výkon jednoho panelu je 550 W, rozměr 2278 x 1134 mm. Účinnost panelů je 21,29 %.



Obrázek 41: Rozměry panelu FVE

Tyto panely jsou umístěné na šikmé střeše budovy na jižní světové straně. Sklon panelů je 20 °. Panely jsou zapojeny do dvou stringů (propojuje panely dohromady do série). Panely jsou rozděleny v poměru 9 panelů na jeden string a dalších 10 panelů na druhý string. Tyto panely jsou „bifacial“, což označuje typ panelu, který dokáže sbírat sluneční energii jak z přední, tak ze zadní strany panelu. Bifaciální solární panel má průhledný nebo poloprůhledný zadní kryt, což umožňuje využívat sluneční záření, které dopadá nejen přímo na panel, ale také se odráží od povrchů pod ním, například ze střechy. Proto tento panel považuji za dobře zvolený, jelikož na daném objektu se nachází

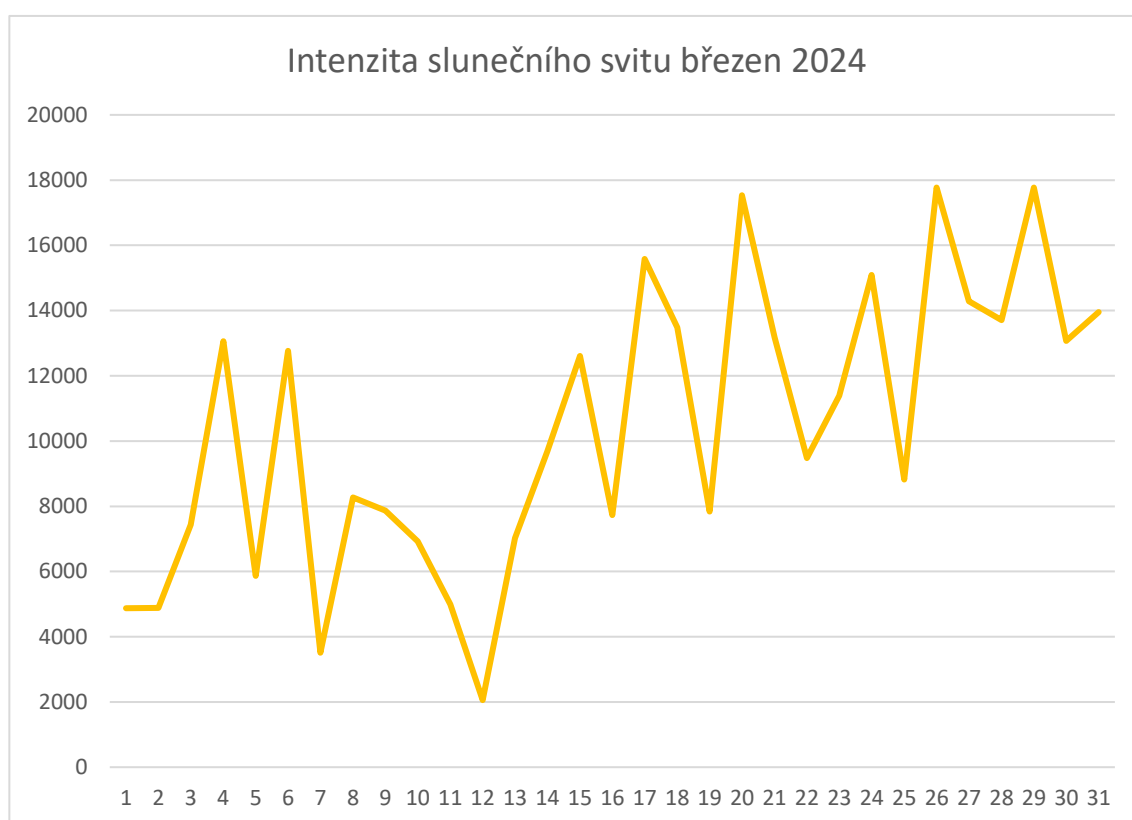
plechová střecha s dobrými odrazovými podmínkami oproti jiné střešní krytině, například šindeli.

3.3 INTENZITA SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Intenzita slunečního záření je určena dle údajů z meteorologické stanice v Holešově. Stanice je součástí sítě meteorologických stanic Českého hydrometeorologického ústavu.

Dle údajů stanice z Holešova je průměrná teplota v březnu 8,9 °C, trvání slunečního svitu je 124 hodin.

Údaje poskytnuté stanicí jsou v denním intervalu v jednotce kJ/m^2 .



Obrázek 42: Graf intenzita slunečního svitu

Dle grafu můžeme vidět, že nejvyšší hodnota dosahuje okolo 20 000 W/m^2 . Podrobnější hodnoty jsou uvedené v tabulce.

EG_GH_ID	YEAR	MONTH	DAY	TIME	RGLB_D
B1HOLE01	2024	3	1	SUM	4875
B1HOLE01	2024	3	2	SUM	4886
B1HOLE01	2024	3	3	SUM	7438
B1HOLE01	2024	3	4	SUM	13063
B1HOLE01	2024	3	5	SUM	5864
B1HOLE01	2024	3	6	SUM	12761
B1HOLE01	2024	3	7	SUM	3506
B1HOLE01	2024	3	8	SUM	8274
B1HOLE01	2024	3	9	SUM	7872
B1HOLE01	2024	3	10	SUM	6924
B1HOLE01	2024	3	11	SUM	4990
B1HOLE01	2024	3	12	SUM	2057
B1HOLE01	2024	3	13	SUM	7019
B1HOLE01	2024	3	14	SUM	9681
B1HOLE01	2024	3	15	SUM	12607
B1HOLE01	2024	3	16	SUM	7728
B1HOLE01	2024	3	17	SUM	15586
B1HOLE01	2024	3	18	SUM	13483
B1HOLE01	2024	3	19	SUM	7838
B1HOLE01	2024	3	20	SUM	17531
B1HOLE01	2024	3	21	SUM	13174
B1HOLE01	2024	3	22	SUM	9477
B1HOLE01	2024	3	23	SUM	11395
B1HOLE01	2024	3	24	SUM	15087
B1HOLE01	2024	3	25	SUM	8818
B1HOLE01	2024	3	26	SUM	17772
B1HOLE01	2024	3	27	SUM	14289
B1HOLE01	2024	3	28	SUM	13706
B1HOLE01	2024	3	29	SUM	17769
B1HOLE01	2024	3	30	SUM	13065
B1HOLE01	2024	3	31	SUM	13953

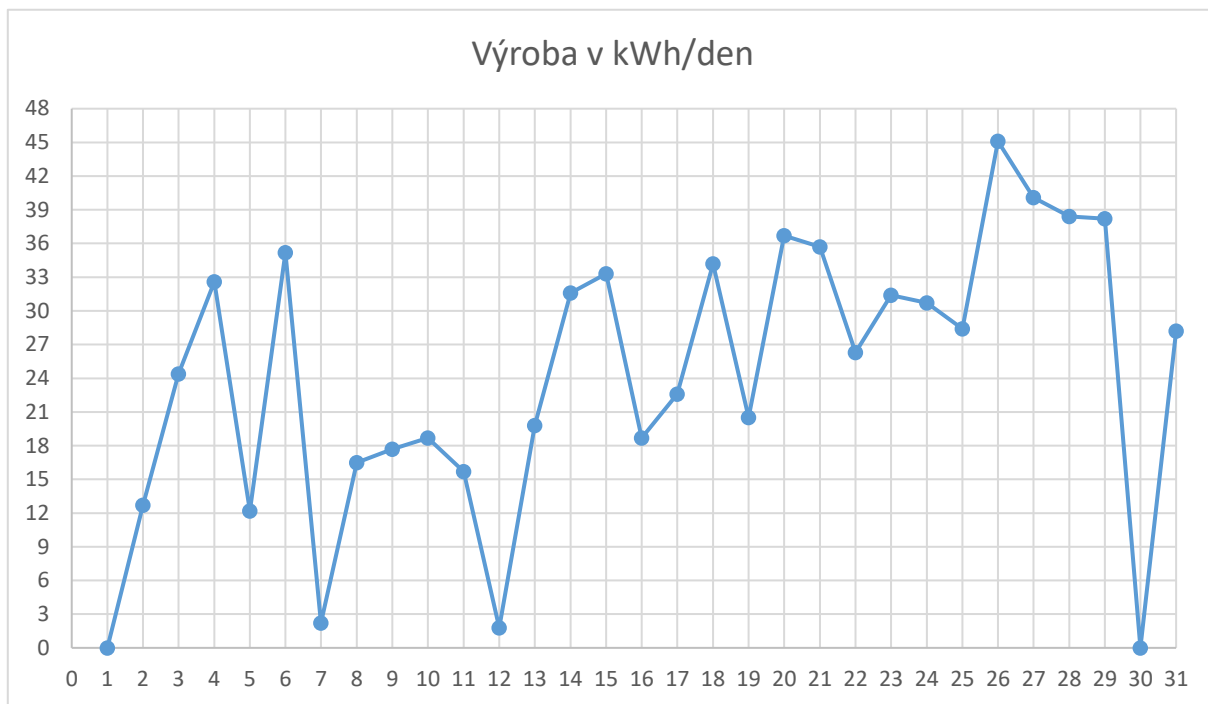
Tabulka 8: Hodnoty ke grafu slunečního svitu

3.4 VÝKON FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ

Na objektu se nachází 19 panelů o rozměru 2,278 x 1,134 m. Jejich plocha činí 49,077 m².

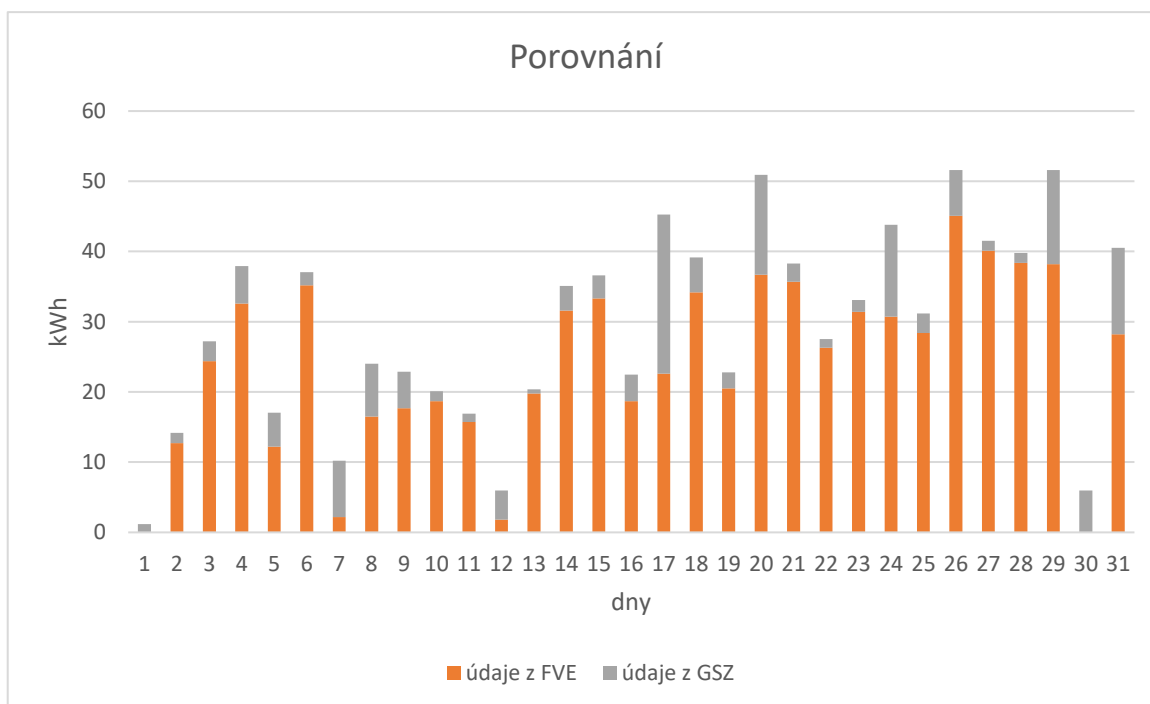
Tabulka 9: Výroba energie FVE panelů

Datum	Výroba/kWh
03.01.2024	13
03.02.2024	12.7
03.03.2024	24.4
03.04.2024	32.6
03.05.2024	12.2
03.06.2024	32.5
03.07.2024	2.2
03.08.2024	16.5
03.09.2024	17.7
03.10.2024	18.7
03.11.2024	15.7
03.12.2024	1.8
03.13.2024	19.8
03.14.2024	31.6
03.15.2024	33.3
03.16.2024	18.7
03.17.2024	22.6
03.18.2024	34.2
03.19.2024	20.5
03.20.2024	36.7
03.21.2024	35.7
03.22.2024	26.3
03.23.2024	31.4
03.24.2024	30.7
03.25.2024	28.4
03.26.2024	45.1
03.27.2024	40.1
03.28.2024	38.4
03.29.2024	38.2
03.30.2024	32
03.31.2024	28.2



Obrázek 43: Graf výroba energie

3.5 POROVNÁNÍ INTENZITY SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ A ÚDAJŮ Z FVE



Obrázek 44: Graf porovnání slunečního záření a fve

Dle grafu můžeme vidět, že v některých dnech se tyto údaje neshodují. Tato chyba je pravděpodobně způsobena tím, že fotovoltaické panely se nachází ve městě Kroměříž a stanice pro měření intenzity slunečního záření se nachází v Holešově, který je vzdálen přibližně 20 kilometrů.

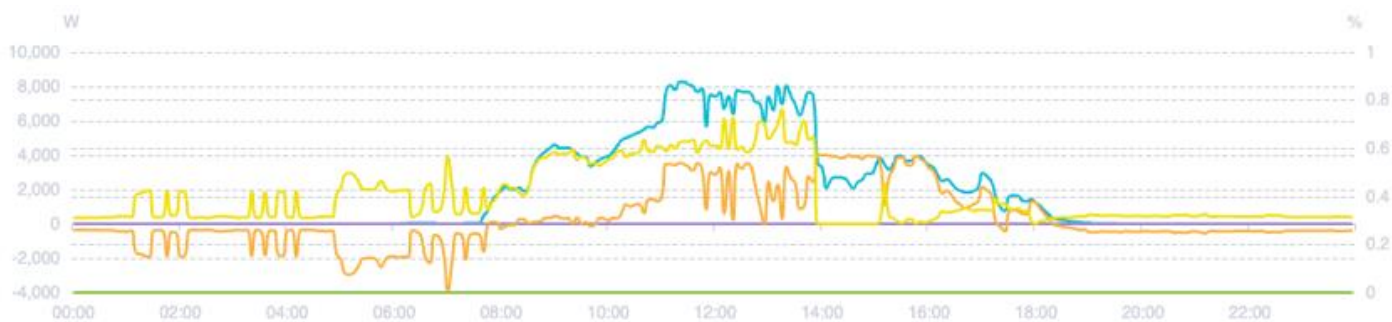
3.6 VÝROBA FVE URČITÝ DEN

V měsíci březnu se zaměříme na 26. den, který je měřen v pětiminutovém intervalu. Evidujeme tak výsledky hodnot:

PV – výroba energie [W]

Měřič – rozdíl mezi vyrobenou energií a energií ze sítě [W]

Spotřeba – celková spotřebovaná energie [W]



Obrázek 45: Výroba FVE za den

Čas	PV(W)	SOC(%)	Baterie(W)	Měřič(W)	Zatěž(W)
03.26.2024 00:00:00	0	0	0	-366	366
03.26.2024 00:05:00	0	0	0	-360	360
03.26.2024 00:10:00	0	0	0	-363	363
03.26.2024 00:15:00	0	0	0	-353	353
03.26.2024 00:20:00	0	0	0	-367	367
03.26.2024 00:25:00	0	0	0	-353	353
03.26.2024 00:30:00	0	0	0	-381	381
03.26.2024 00:35:00	0	0	0	-374	374
03.26.2024 00:40:00	0	0	0	-370	370
03.26.2024 00:45:00	0	0	0	-386	386
03.26.2024 00:50:00	0	0	0	-448	448
03.26.2024 00:55:00	0	0	0	-427	427
03.26.2024 01:00:00	0	0	0	-453	453
03.26.2024 01:05:00	0	0	0	-383	383
03.26.2024 01:10:00	0	0	0	-1670	1670
03.26.2024 01:15:00	0	0	0	-1771	1771
03.26.2024 01:20:00	0	0	0	-1864	1864
03.26.2024 01:25:00	0	0	0	-1949	1949
03.26.2024 01:30:00	0	0	0	-393	393
03.26.2024 01:35:00	0	0	0	-377	377
03.26.2024 01:40:00	0	0	0	-388	388
03.26.2024 01:45:00	0	0	0	-1874	1874
03.26.2024 01:50:00	0	0	0	-477	477
03.26.2024 01:55:00	0	0	0	-510	510
03.26.2024 02:00:00	0	0	0	-1910	1910
03.26.2024 02:05:00	0	0	0	-1830	1830
03.26.2024 02:10:00	0	0	0	-377	377
03.26.2024 02:15:00	0	0	0	-348	348
03.26.2024 02:20:00	0	0	0	-370	370
03.26.2024 02:25:00	0	0	0	-365	365
03.26.2024 02:30:00	0	0	0	-352	352
03.26.2024 02:35:00	0	0	0	-370	370
03.26.2024 02:40:00	0	0	0	-429	429
03.26.2024 02:45:00	0	0	0	-444	444
03.26.2024 02:50:00	0	0	0	-424	424
03.26.2024 02:55:00	0	0	0	-414	414
03.26.2024 03:00:00	0	0	0	-380	380
03.26.2024 03:05:00	0	0	0	-362	362
03.26.2024 03:10:00	0	0	0	-370	370
03.26.2024 03:15:00	0	0	0	-361	361
03.26.2024 03:20:00	0	0	0	-1856	1856
03.26.2024 03:25:00	0	0	0	-355	355
03.26.2024 03:30:00	0	0	0	-404	404
03.26.2024 03:35:00	0	0	0	-1823	1823
03.26.2024 03:40:00	0	0	0	-401	401
03.26.2024 03:45:00	0	0	0	-386	386
03.26.2024 03:50:00	0	0	0	-1838	1838
03.26.2024 03:55:00	0	0	0	-1885	1885
03.26.2024 04:00:00	0	0	0	-382	382
03.26.2024 04:05:00	0	0	0	-363	363
03.26.2024 04:10:00	0	0	0	-1897	1897
03.26.2024 04:15:00	0	0	0	-365	365
03.26.2024 04:20:00	0	0	0	-356	356
03.26.2024 04:25:00	0	0	0	-354	354
03.26.2024 04:30:00	0	0	0	-358	358
03.26.2024 04:35:00	0	0	0	-423	423
03.26.2024 04:40:00	0	0	0	-423	423
03.26.2024 04:45:00	0	0	0	-430	430
03.26.2024 04:50:00	0	0	0	-396	396
03.26.2024 04:55:00	0	0	0	-1710	1710
03.26.2024 05:00:00	0	0	0	-2107	2107
03.26.2024 05:05:00	0	0	0	-2896	2896
03.26.2024 05:10:00	0	0	0	-2957	2957
03.26.2024 05:15:00	0	0	0	-2801	2801
03.26.2024 05:20:00	0	0	0	-2430	2430
03.26.2024 05:25:00	0	0	0	-2022	2022
03.26.2024 05:30:00	0	0	0	-1997	1997
03.26.2024 05:35:00	0	0	0	-1984	1984
03.26.2024 05:40:00	0	0	0	-2113	2113
03.26.2024 05:45:00	0	0	0	-2510	2510
03.26.2024 05:50:00	0	0	0	-2099	2099
03.26.2024 05:55:00	0	0	0	-1911	1911
03.26.2024 06:00:00	0	0	0	-1886	1886
03.26.2024 06:05:00	0	0	0	-1956	1956
03.26.2024 06:10:00	28,27	0	0	-1917	1945,27
03.26.2024 06:15:00	31,91	0	0	-1951	1982,91
03.26.2024 06:20:00	33,72	0	0	-375	408,72
03.26.2024 06:25:00	34,9	0	0	-464	498,9
03.26.2024 06:30:00	35,77	0	0	-739	774,77
03.26.2024 06:35:00	36,46	0	0	-2016	2052,46
03.26.2024 06:40:00	37,08	0	0	-2294	2331,08
03.26.2024 06:45:00	37,19	0	0	-660	697,19
03.26.2024 06:50:00	0	0	0	-756	756
03.26.2024 06:55:00	0	0	0	-1577	1577
03.26.2024 07:00:00	0	0	0	-3916	3916
03.26.2024 07:05:00	0	0	0	-2070	2070
03.26.2024 07:10:00	0	0	0	-561	561
03.26.2024 07:15:00	0	0	0	-607	607
03.26.2024 07:20:00	38,98	0	0	-2072	2110,98
03.26.2024 07:25:00	39,06	0	0	-624	663,06
03.26.2024 07:30:00	39,17	0	0	-571	610,17
03.26.2024 07:35:00	39,23	0	0	-607	646,23
03.26.2024 07:40:00	460,16	0	0	-1627	2087,16
03.26.2024 07:45:00	783,4	0	0	-13	796,4
03.26.2024 07:50:00	1381,68	0	0	107	1274,68
03.26.2024 07:55:00	1669,22	0	0	90	1579,22
03.26.2024 08:00:00	1934,68	0	0	-261	2195,68
03.26.2024 08:05:00	2176,44	0	0	-133	2309,44
03.26.2024 08:10:00	2028	0	0	-61	2089
03.26.2024 08:15:00	2029,66	0	0	-69	2098,66
03.26.2024 08:20:00	2100,07	0	0	272	1828,07
03.26.2024 08:25:00	1921,72	0	0	269	1652,72
03.26.2024 08:30:00	2036,14	0	0	40	1996,14
03.26.2024 08:35:00	3149,97	0	0	83	3066,97
03.26.2024 08:40:00	3702,34	0	0	129	3573,34

03.26.2024 08:45:00	4020,7	0	0	169	3851,7
03.26.2024 08:50:00	4237,81	0	0	366	3871,81
03.26.2024 08:55:00	4422,11	0	0	346	4076,11
03.26.2024 09:00:00	4609,82	0	0	457	4152,82
03.26.2024 09:05:00	4415,15	0	0	384	4031,15
03.26.2024 09:10:00	4412,62	0	0	304	4108,62
03.26.2024 09:15:00	4428,09	0	0	335	4093,09
03.26.2024 09:20:00	4324,46	0	0	-3	4327,46
03.26.2024 09:25:00	4104,9	0	0	379	3725,9
03.26.2024 09:30:00	3916,32	0	0	9	3907,32
03.26.2024 09:35:00	3893,79	0	0	98	3795,79
03.26.2024 09:40:00	3345,93	0	0	-132	3477,93
03.26.2024 09:45:00	3563,63	0	0	-40	3603,63
03.26.2024 09:50:00	3715,04	0	0	335	3380,04
03.26.2024 09:55:00	3863,29	0	0	317	3546,29
03.26.2024 10:00:00	3933,6	0	0	182	3751,6
03.26.2024 10:05:00	4183,92	0	0	344	3839,92
03.26.2024 10:10:00	4537,68	0	0	328	4209,68
03.26.2024 10:15:00	4874,32	0	0	630	4244,32
03.26.2024 10:20:00	5006,4	0	0	1132	3874,4
03.26.2024 10:25:00	5113,08	0	0	1017	4096,08
03.26.2024 10:30:00	5242,56	0	0	1125	4117,56
03.26.2024 10:35:00	5335,78	0	0	1139	4196,78
03.26.2024 10:40:00	5504,86	0	0	611	4893,86
03.26.2024 10:45:00	5648,01	0	0	1408	4240,01
03.26.2024 10:50:00	5610,82	0	0	1428	4182,82
03.26.2024 10:55:00	5877,33	0	0	1328	4549,33
03.26.2024 11:00:00	5983,78	0	0	1524	4459,78
03.26.2024 11:05:00	7720,92	0	0	3478	4242,92
03.26.2024 11:10:00	8068,2	0	0	3469	4599,2
03.26.2024 11:15:00	7794,94	0	0	3419	4375,94
03.26.2024 11:20:00	8267,81	0	0	3540	4727,81
03.26.2024 11:25:00	8267,05	0	0	3469	4798,05
03.26.2024 11:30:00	8111,57	0	0	3321	4790,57
03.26.2024 11:35:00	8019,21	0	0	3103	4916,21
03.26.2024 11:40:00	7678,89	0	0	3538	4140,89
03.26.2024 11:45:00	7871,86	0	0	3239	4632,86
03.26.2024 11:50:00	5680,03	0	0	840	4840,03
03.26.2024 11:55:00	7532,72	0	0	2996	4536,72
03.26.2024 12:00:00	7419,55	0	0	2872	4547,55
03.26.2024 12:05:00	7662,57	0	0	3283	4379,57
03.26.2024 12:10:00	6714,11	0	0	602	6112,11
03.26.2024 12:15:00	7438,26	0	0	3062	4376,26
03.26.2024 12:20:00	6406,76	0	0	222	6184,76
03.26.2024 12:25:00	7795,76	0	0	3498	4297,76
03.26.2024 12:30:00	7690,69	0	0	3200	4490,69
03.26.2024 12:35:00	7688,29	0	0	3516	4172,29
03.26.2024 12:40:00	7602,9	0	0	3350	4252,9
03.26.2024 12:45:00	7098,44	0	0	2182	4916,44
03.26.2024 12:50:00	7016,83	0	0	1049	5967,83
03.26.2024 12:55:00	5847,34	0	0	-11	5858,34
03.26.2024 13:00:00	7411,48	0	0	2465	4946,48
03.26.2024 13:05:00	6617,02	0	0	1318	5299,02
03.26.2024 13:10:00	8035,93	0	0	2281	5754,93
03.26.2024 13:15:00	6968,65	0	0	300	6668,65
03.26.2024 13:20:00	8052,73	0	0	3331	4721,73
03.26.2024 13:25:00	7434,23	0	0	2651	4783,23
03.26.2024 13:30:00	6940,16	0	0	2340	4600,16
03.26.2024 13:35:00	6317,84	0	0	872	5445,84
03.26.2024 13:40:00	7011,84	0	0	1018	5993,84
03.26.2024 13:45:00	7666,65	0	0	2757	4909,65
03.26.2024 13:50:00	7458,92	0	0	2410	5048,92
03.26.2024 13:55:00	3544,02	0	0	4009	0
03.26.2024 14:00:00	3266,5	0	0	4003	0
03.26.2024 14:05:00	2082,37	0	0	3993	0
03.26.2024 14:10:00	2586,72	0	0	3940	0
03.26.2024 14:15:00	2707,92	0	0	3926	0
03.26.2024 14:20:00	2699,28	0	0	3840	0
03.26.2024 14:25:00	2656,82	0	0	3850	0
03.26.2024 14:30:00	2371,5	0	0	3996	0
03.26.2024 14:35:00	2075,76	0	0	3907	0
03.26.2024 14:40:00	2430,72	0	0	3926	0
03.26.2024 14:45:00	2573,7	0	0	3773	0
03.26.2024 14:50:00	2912,73	0	0	3969	0
03.26.2024 14:55:00	2919,05	0	0	3946	0
03.26.2024 15:00:00	3353,32	0	0	3932	0
03.26.2024 15:05:00	3845,73	0	0	3639	206,73
03.26.2024 15:10:00	3473,61	0	0	1100	2373,61
03.26.2024 15:15:00	3172,75	0	0	2709	463,75
03.26.2024 15:20:00	3541,61	0	0	3223	318,61
03.26.2024 15:25:00	3962,64	0	0	3846	116,64
03.26.2024 15:30:00	3923,44	0	0	3875	48,44
03.26.2024 15:35:00	3661,8	0	0	3437	224,8
03.26.2024 15:40:00	3683,6	0	0	3402	281,6
03.26.2024 15:45:00	3942,11	0	0	3953	0
03.26.2024 15:50:00	3931,24	0	0	3801	130,24
03.26.2024 15:55:00	3667,44	0	0	3601	66,44
03.26.2024 16:00:00	3404,31	0	0	3229	175,31
03.26.2024 16:05:00	3287,94	0	0	3059	228,94
03.26.2024 16:10:00	2802,63	0	0	2375	427,63
03.26.2024 16:15:00	2489,77	0	0	1766	723,77
03.26.2024 16:20:00	2598,23	0	0	1930	668,23
03.26.2024 16:25:00	2361,68	0	0	1676	685,68
03.26.2024 16:30:00	2064,51	0	0	1302	762,51
03.26.2024 16:35:00	1932,53	0	0	1129	803,53
03.26.2024 16:40:00	1835,2	0	0	917	918,2
03.26.2024 16:45:00	1826,21	0	0	998	828,21
03.26.2024 16:50:00	1909,42	0	0	1154	755,42
03.26.2024 16:55:00	2117,01	0	0	1294	823,01
03.26.2024 17:00:00	2953,94	0	0	2144	809,94
03.26.2024 17:05:00	2755,11	0	0	1949	806,11
03.26.2024 17:10:00	2448,81	0	0	1677	771,81
03.26.2024 17:15:00	1538,94	0	0	68	1470,94
03.26.2024 17:20:00	956,71	0	0	-167	1123,71
03.26.2024 17:25:00	744,9	0	0	-440	1184,9
03.26.2024 17:30:00	1609,73	0	0	737	872,73
03.26.2024 17:35:00	1645,74	0	0	803	842,74

03.26.2024 17:40:00	1617,61	0	0	730	887,61
03.26.2024 17:45:00	1338,5	0	0	584	754,5
03.26.2024 17:50:00	1319,68	0	0	568	751,68
03.26.2024 17:55:00	1420,54	0	0	1299	121,54
03.26.2024 18:00:00	1226,08	0	0	1214	12,08
03.26.2024 18:05:00	1014,68	0	0	849	165,68
03.26.2024 18:10:00	738,39	0	0	545	193,39
03.26.2024 18:15:00	528,8	0	0	240	288,8
03.26.2024 18:20:00	294,52	0	0	-42	336,52
03.26.2024 18:25:00	251,84	0	0	-102	353,84
03.26.2024 18:30:00	215	0	0	-168	383
03.26.2024 18:35:00	174,46	0	0	-208	382,46
03.26.2024 18:40:00	136,56	0	0	-238	374,56
03.26.2024 18:45:00	117,9	0	0	-304	421,9
03.26.2024 18:50:00	95,15	0	0	-357	452,15
03.26.2024 18:55:00	58,77	0	0	-356	414,77
03.26.2024 19:00:00	59,9	0	0	-489	548,9
03.26.2024 19:05:00	18,51	0	0	-476	494,51
03.26.2024 19:10:00	20,56	0	0	-473	493,56
03.26.2024 19:15:00	19,51	0	0	-442	461,51
03.26.2024 19:20:00	19,99	0	0	-456	475,99
03.26.2024 19:25:00	18,01	0	0	-452	470,01
03.26.2024 19:30:00	20,53	0	0	-454	474,53
03.26.2024 19:35:00	0	0	0	-478	478
03.26.2024 19:40:00	0	0	0	-444	444
03.26.2024 19:45:00	0	0	0	-449	449
03.26.2024 19:50:00	0	0	0	-451	451
03.26.2024 19:55:00	0	0	0	-464	464
03.26.2024 20:00:00	0	0	0	-445	445
03.26.2024 20:05:00	0	0	0	-441	441
03.26.2024 20:10:00	0	0	0	-450	450
03.26.2024 20:15:00	0	0	0	-454	454
03.26.2024 20:20:00	0	0	0	-446	446
03.26.2024 20:25:00	0	0	0	-448	448
03.26.2024 20:30:00	0	0	0	-437	437
03.26.2024 20:35:00	0	0	0	-520	520
03.26.2024 20:40:00	0	0	0	-493	493
03.26.2024 20:45:00	0	0	0	-517	517
03.26.2024 20:50:00	0	0	0	-502	502
03.26.2024 20:55:00	0	0	0	-442	442
03.26.2024 21:00:00	0	0	0	-445	445
03.26.2024 21:05:00	0	0	0	-508	508
03.26.2024 21:10:00	0	0	0	-554	554
03.26.2024 21:15:00	0	0	0	-416	416
03.26.2024 21:20:00	0	0	0	-412	412
03.26.2024 21:25:00	0	0	0	-442	442
03.26.2024 21:30:00	0	0	0	-433	433
03.26.2024 21:35:00	0	0	0	-428	428
03.26.2024 21:40:00	0	0	0	-429	429
03.26.2024 21:45:00	0	0	0	-421	421
03.26.2024 21:50:00	0	0	0	-427	427
03.26.2024 21:55:00	0	0	0	-419	419
03.26.2024 22:00:00	0	0	0	-412	412
03.26.2024 22:05:00	0	0	0	-430	430
03.26.2024 22:10:00	0	0	0	-412	412
03.26.2024 22:15:00	0	0	0	-423	423
03.26.2024 22:20:00	0	0	0	-499	499
03.26.2024 22:25:00	0	0	0	-469	469
03.26.2024 22:30:00	0	0	0	-477	477
03.26.2024 22:35:00	0	0	0	-477	477
03.26.2024 22:40:00	0	0	0	-403	403
03.26.2024 22:45:00	0	0	0	-401	401
03.26.2024 22:50:00	0	0	0	-404	404
03.26.2024 22:55:00	0	0	0	-395	395
03.26.2024 23:00:00	0	0	0	-398	398
03.26.2024 23:05:00	0	0	0	-388	388
03.26.2024 23:10:00	0	0	0	-395	395
03.26.2024 23:15:00	0	0	0	-399	399
03.26.2024 23:20:00	0	0	0	-400	400
03.26.2024 23:25:00	0	0	0	-395	395
03.26.2024 23:30:00	0	0	0	-382	382
03.26.2024 23:35:00	0	0	0	-411	411
03.26.2024 23:40:00	0	0	0	-420	420
03.26.2024 23:45:00	0	0	0	-415	415
03.26.2024 23:50:00	0	0	0	-405	405
03.26.2024 23:55:00	0	0	0	-406	406

Tabulka 10: Údaje k výrobě

3.7 MĚŘENÍ

Měnič monitoruje jím protékající energii jak na vstupu, tak i na výstupu. Fotovoltaické panely vyrábějí stejnosměrný proud DC, který měnič převádí na střídavý proud AC pro napájení spotřebičů.

Měření výroby energie

- Měnič měří energii na jeho vstupu, tedy vyrobenou pomocí fotovoltaických panelů – měření stejnosměrného proudu DC

Měření spotřeby domácnosti

- Měnič sleduje aktuální spotřebu energie v domácnosti. Díky tomu optimálně řídí tok energie buď do baterie nebo pro aktuální spotřebu

Měření stavu baterie

- Pokud je systém vybaven bateriovým úložištěm o dané kapacitě, neustále sleduje její aktuální stav nabití, aby mohl efektivně hospodařit s uloženou energií.
- Tato energie se nejčastěji využívá během období nízké výroby z fotovoltaických panelů

Měření toků energie ze sítě

- Měnič sleduje energii odebíranou ze sítě a případně energii, která se vrací do sítě, pokud je přebytek energie v systému

Měření směru toku energie (smart meter)

- Externí zařízení, které sleduje a měří tok energie mezi distribuční sítí a domovním rozvaděčem

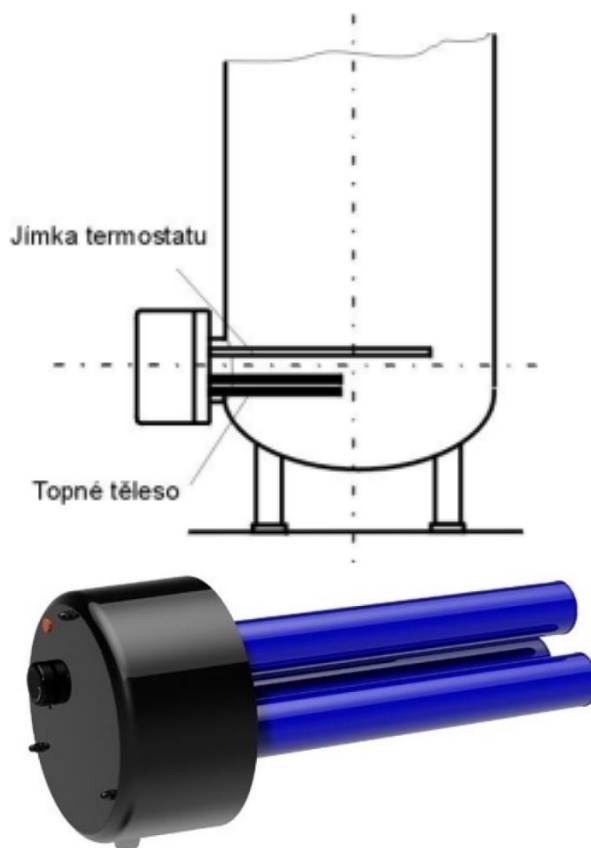


Obrázek 46: Měnič Goodwe GW10K-ET Plus

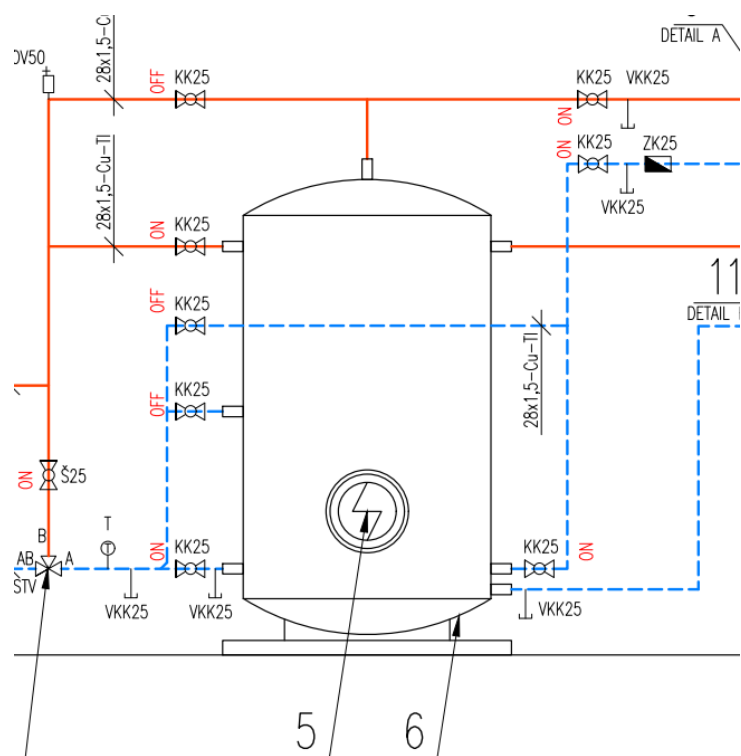
3.8 VYTĚŽOVÁNÍ PŘEBYTKŮ

V rámci maximálního využití vyrobené energie, je energie, která není okamžitě spotřebována, využita k ohřevu teplé vody v elektrickém ohřivači TV a k napájení topné příruby v akumulační nádobě. Toto je řízeno pomocí WATT ROUTERU, který zajišťuje postupné maximální využití přebytečné energie, která by jinak byla posílána do distribuční sítě.

Akumulační nádobka DRAŽICE NAD 750v4 O OBJEMU 772 l je připojena na křbová kamna, tepelné čerpadlo a také již zmiňovanou topnou přírubu DRAŽICE TPK. Nádobka obsahuje výměník o ploše 1,5 m².



Obrázek 47: Topná příruba Dražice TPK 210 -12/3-6kW



Obrázek 48: Schéma zapojení akumulační nádoby

3.9 ODBĚR

V objektu se nachází přístroje, např. míchačka barev či počítač, který je neustále v provozu.

Soupis napájených přístrojů:

Tabulka 11: Odběr objektu

Zdroj	ks	kW
PC sestava	5	2,5
Tiskárna	2	0,4
LED zářivky	30	1
Míchačky barev	4	6,4
Lednice	1	1
El. Ohřívač vody	1	1,3
Tepelné čerpadlo	1	3-8
Topná spirála v AN	1	3-6
server	1	0,5

3.10 ROZBOR

Dle měření zjišťujeme, že mezi 8:30 hod. a 18:00 hod. vznikají přebytky vyrobené pomocí FVE. Jelikož přebytky nedokážeme spotřebovat v rámci vlastních spotřebičů, tak dochází k prodeji do distribuční sítě.

Zbýlých 14 hodin, kdy fotovoltaický systém nevyrobí, je průměrná spotřeba za hodinu 500 W. Za již zmíněnou dobu takto objekt spotřebuje přibližně 7000 Wh.

Pro tento systém by bylo výhodné osadit bateriové úložiště o minimální kapacitě 7–8 kWh. Z hlediska ekonomické rozvahy:

nakoupená 1 kWh = 6,0 Kč a prodej ze FVE systému do distribuční sítě je 1 kWh = 1,2 Kč

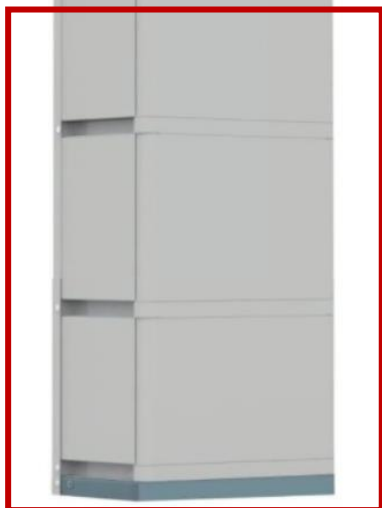
$7 \text{ kWh} \times 6 \text{ Kč/kWh} = 42 \text{ Kč/den} \times 365 \text{ dní} = 15.330 \text{ Kč}$

Požizovací hodnota bateriového úložiště je přibližně 60.000 Kč

Tato investice se vrátí za přibližně 4 roky.



ŘÍDÍCÍ MODUL PYLONTECH FSC500M



BATERIOVÉ ÚLOŽIŠTĚ PYLONTECH FH9637M

Obrázek 49: Bateriové úložiště

Pylontech

3.11 ZÁVĚR

Dle naměřených hodnot a přebytků energie bych na závěr tohoto výzkumu doporučil doplnit fotovoltaický systém úložištěm energie.

K tomuto systému by bylo možné dodatečně přidat bateriové úložiště PYLONTECH FORCE H2, který obsahuje jeden řídicí modul a tři bateriové úložiště s jedním modulem o kapacitě 3,5 kWh.

Z již zmíněných hodnot – spotřeby, když systém nevyrábí energii, je toto úložiště vyhovující s celkovou kapacitou 10,65 kWh.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zpracovat návrh vytápění a návrh pro přípravu teplé vody pro polyfunkční dům.

V teoretické části je zpracovaná problematika ohledně centrálního a decentrálního zdroje tepla.

Ve výpočtové části byl proveden výpočet tepelných ztrát, návrh otopných těles a podlahového vytápění a samotný návrh tepelného čerpadla včetně zabezpečovacího zařízení. Pro objekt bylo navrženo 86 fotovoltaických panelů.

K objektu je na základě výpočtové části zpracovaná projektová dokumentace a technická zpráva.

Experimentální částí byl proveden výzkum na účinnost a pokrytí energie pro objekt pomocí fotovoltaických panelů.

SEZNAM PŘÍLOH

D.1.2.1 Půdorys 1NP	1:50
D.1.2.2 Půdorys 2NP	1:50
D.1.2.3 Schéma zapojení větev I.	1:40
D.1.2.4 Schéma zapojení větev II.	1:40
D.1.2.5 Schéma zapojení technické místnosti	1:40
D.1.2.6 Půdorys zapojení technické místnosti	1:25
D.1.2.7 Půdorys fotovoltaické panely	1:50
D.1.2.8 II. Schéma zapojení technické místnosti	1:40
D.1.2.9 II. Půdorys zapojení technické místnosti	1:25

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Tepelné ztráty místností	58
Tabulka 2: Výpočet celkové denní potřeby TUV	62
Tabulka 3: Procentuální podíl odběru TV během dne	63
Tabulka 4: Hodnoty ke grafu intenzity slunečního záření	73
Tabulka 5: Graf výroby energie.....	74
Tabulka 6: Odběr	74
Tabulka 7: Tepelné ztráty místností	137
Tabulka 8: Hodnoty ke grafu slunečního svitu	156
Tabulka 9: Výroba energie FVE panelů.....	157
Tabulka 10: Údaje k výrobě.....	162
Tabulka 11: Odběr objektu	165

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Centrální a decentrální zdroje tepla[1,7]	14
Obrázek 2: Teplárna postavená na počátku 20. století[9].....	15
Obrázek 3: Nadzemní potrubí druhé generace[9]	17
Obrázek 4: Systém třetí generace[10].....	18
Obrázek 5: Čtyři různé generace[11]	19
Obrázek 6: Schéma páté generace[11]	20
Obrázek 7: Plynový kotel[13]	22
Obrázek 8: Elektrické topení[35]	24
Obrázek 9: Tepelné čerpadlo[14]	25
Obrázek 10: Solární panely[15]	28
Obrázek 11: Kotel na tuhá paliva[36].....	29
Obrázek 12: Kotel na biomasu[36].....	31
Obrázek 13: Výpočet tepelného výkonu VZT[34]	61
Obrázek 14: Odběrový diagram	63
Obrázek 15: Specifikace zásobníku[17]	66
Obrázek 16: Rozměry panelu FVE	67
Obrázek 17: Schéma rozmístění panelů	69
Obrázek 18: Schéma uložení panelů.....	70
Obrázek 19: Graf intenzita slunečního svitu	72
Obrázek 20: Bateriové úložiště Pylontech	76
Obrázek 21: Tepelné čerpadlo Ecoforest.....	93
Obrázek 22: Bivalentní křivka	94
Obrázek 23: Návrh TSV.....	98
Obrázek 24: Návrh TSV.....	99
Obrázek 25: Návrh oběhového čerpadla.....	100
Obrázek 26: Návrh oběhového čerpadla.....	101

Obrázek 27:Specifikace akumulční nádrže[15].....	102
Obrázek 28: Rozdělovač a sběrač specifikace[27]	103
Obrázek 29: Expanzní nádoba Reflex[23]	106
Obrázek 30: Návrh tepelné izolace Cu 15x1, vedeno v podlaze.....	107
Obrázek 31: Návrh tepelné izolace Cu 18x1, vedeno v podlaze.....	108
Obrázek 32: Návrh tepelné izolace Cu 22x1, vedeno v podlaze.....	109
Obrázek 33: Návrh tepelné izolace Cu 22x1	110
Obrázek 34: Návrh tepelné izolace Cu 28x1,5	111
Obrázek 35: Návrh tepelné izolace Cu 35x1,5	112
Obrázek 36: Návrh tepelné izolace Cu 42x1,5	113
Obrázek 37: Návrh tepelné izolace Cu 54x2	114
Obrázek 38: Celková potřeba tepla	115
Obrázek 39: Vzorová kompaktní stanice Maxi sek 3V.....	134
Obrázek 40: Místo výzkumu	153
Obrázek 41: Rozměry panelu FVE	154
Obrázek 42:Graf intenzita slunečního svitu	155
Obrázek 43: Graf výroba energie	158
Obrázek 44: Graf porovnání slunečního záření a fve.....	158
Obrázek 45: Výroba FVE za den	159
Obrázek 46: Měnič Goodwe GW10K-ET Plus	163
Obrázek 47: Topná příruba Dražice TPK 210 -12/3-6kW.....	164
Obrázek 48: Schéma zapojení akumulční nádoby	165
Obrázek 49: Bateriové úložiště Pylontech.....	166

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Knižní zdroje

- [1] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. Vytápění. 4., aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2008. Stavíme. ISBN 978-80-7366-116-8.
- [2] MURTINGER, Karel a Jan TRUXA. Solární energie pro váš dům. Brno: ERA, 2005. 21. století. ISBN 80-7366-029-6.
- [3] VENDLOVÁ, Lucie a Marcela POČINKOVÁ. BT01 – TZB II - Vytápění: sbírka příkladů. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2014. Studijní opory pro studijní programy s prezenční formou studia. ISBN 978-80-214-4982-4.
- [4] VALENTA, Vladimír. Topenářská příručka. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. ISBN 978-80-86028-13-2
- [5] BAŠTA, Jiří. Hydraulika a řízení otopných soustav. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02808-9.

Online zdroje

- [6] VUT FAST TZB II Vytápění [online]. Brno: Fakulta stavební, 2020 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni.htm>
- [7] CIESLAR, Stanislav. Decentrální výroba tepla je ekonomicky výhodnější [online]. [cit. 2017-07-24]. Dostupné z: <http://old.allforpower.cz/clanek/decentralni-vyroba-tepla-je-ekonomicky-vyhodnejsi/>
- [8] BUDÍN, Jan. Jak funguje soustava centrálního zásobování teplem v ČR? [online]. [cit. 2015-02-26]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/teplarenstvi/jak-funguje-soustava-centralniho-zasobovani-teplem-v-cr>
- [9] MDPI Basilej. Fifth-Generation District Heating and Cooling Networks Based on Shallow Geothermal Energy: A review and Possible Solutions for Mediterranean Europe [online]. [cit. 2022-11-01]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1996-1073/16/1/147>
- [10] VONDRÁŠ, Jan. Centrální zásobování teplem má v ČR stoletou historii [online]. [cit. 2021-03-26]. Dostupné z: <https://setep.cz/novinky/centralni-zasobovani-teplem-ma-v-cr-stoletou-historii>

- [11] HOGFORS GST. Budoucnost dálkového vytápění Část 1: Minulost [online]. [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: <https://hogforsgst.com/en/blog/future-of-district-heating-part-1-the-past/>
- [12] PORTÁL PRO BYDLENÍ. Plynové kotle – nejefektivnější způsob vytápění [online]. [cit. 2013-06-27]. Dostupné z: <https://www.portal-bydleni.cz/plynove-kotle-nejefektivnejsi-zpusob-vytapeni/>
- [13] GEOTERMIE CHYTŘE A JEDNODUŠE. Vrt pro tepelné čerpadlo [online]. Dostupné z: <https://www.geothermalnienergie.cz/tepelne-cerpadlo-zeme-voda-vrt/>
- [14] IP SOLÁRNÍ A TOPNÉ SYSTÉMY SPOL S.R.O. Solární kolektory [online]. Dostupné z: <https://www.energysol.cz/solarni-systemy/solarni-kolektory>
- [15] Akumulační nádrže: Regulus [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z:
- [16] <https://www.regulus.cz/cz/akumulacni-nadrze>
- [17] Zásobníky teplé vody (bojlery): Regulus [online]. 2023 [cit. 2023-05-22].
- [18] Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/zasobniky-teple-vody>
- [19] Výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody [online]. 2023
- [20] [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: [https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-](https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vytapeni-vetrani-a-pripravu-teple-vody)
- [21] [vypocet-potreby-tepla-pro-vytapeni-vetrani-a-pripravu-teple-vody](https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vytapeni-vetrani-a-pripravu-teple-vody)
- [22] Reflex Reflex N8 [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://reflex-winkelmann.com/cs/produkty/7202801>
- [23] Reflex Reflex N80 [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://reflex-winkelmann.com/cs/produkty/7210600>
- [24] Výpočet tepelné ztráty potrubí s izolací [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-vypocet-tepelneztraty-potrubi-s-izolaci>
- [25] Výpočet spotřeby paliva a produkovaných emisí [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/206-vypocetspotreby-paliva-a-produkovanych-emisi>
- [26] Reflex Fillset Compact: Reflex [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: https://www.reflex-winkelmann.com/cz/produkty/reflex_products/6811305/

- [27] Kombinovaný rozdělovač se sběračem RS KOMBI: ETL [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://etl.cz/kombinovany-rozdelovac-se-sberacem-rs-kombi-zakazkova-vyroba/>
- [28] Čerpadla Grundfos Alpha [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://product-selection.grundfos.com/cz/products/alpha?tab=products>
- [29] Vyvažovací ventily STAD [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/cs/vy vazovani-regulace-pohony/vy vazovacicventily/vy vazovaci-ventily>
- [30] Korado Radik VK [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/radik-vk>
- [31] Korado trubková otopná tělesa [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/trubkova-otopna-telesa>
- [32] Výpočet průtokového součinitele kv a graf tlakových ztrát [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-vypocet-prutokoveho-soucinitele-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>
- [33] Herz radiátorové armatury a hlavice [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.herz.cz/radiatorove-armatury-a-hlavice/radiatoroveventily>
- [34] Výpočet teploty přiváděného vzduchu [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/210-vypocet-teplotyprivadeneho-vzduchu-pri-rekuperaci-tepla>
- [35] Vytápění elektřinou: Možnosti a tipy. vzduchu [online]. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/energetika-a-klima/efektivita/vytapani-elektrinou.html>
- [36] O vytápění biomasou od A až do Z [online]. Klastr Česká peleta [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://ceska-peleta.cz/komfortni-teplicko/o-vytapanibiomasaou-od-a-az-do-z/>
- [37] STUPAVSKÝ, Vladimír. Historie dřevních pelet v zalesněném a úspěšném Rakousku [online]. Klastr Česká peleta, 2012 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vytapani-peletami/9422-historie-drevnich-pelet-vzalesnenem-a-uspesnem-rakousku>

- [38] Kotel na slámu [online]. Dostupné z:
<https://sluzby.refsite.info/wiki/clanek/kotel-na-slamu>

Použité normy

- [39] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- [40] ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- [41] ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- [42] ČSN EN 1057+A1 Měď a slitiny mědi – Trubky bezešvé kruhové z mědi pro vodu a plyn pro sanitární instalace a vytápěcí zařízení
- [43] ČSN EN 12 170 Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadují kvalifikovanou obsluhu
- [44] Vyhláška č. 264/2020 Sb., Vyhláška o energetické náročnosti budov
- [45] ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- [46] Vyhláška č. 193/2007 Sb.