



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

STŘEDISKO VOLNÉHO ČASU VYŠKOV

LEISURE CENTRE VYŠKOV

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Formánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

BRNO 2021



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

STŘEDISKO VOLNÉHO ČASU VYŠKOV

LEISURE CENTRE VYŠKOV

HLAVNÍ TEXTOVÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE

MAIN TEXT PART OF THE DIPLOMA THESIS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Formánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

BRNO 2021



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|--------------------------------|---|
| Studijní program | NPC-EVB Environmentálně vyspělé budovy |
| Typ studijního programu | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| Specializace | bez specializace |
| Pracoviště | Ústav pozemního stavitelství |

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | |
|------------------------|-------------------------------|
| Student | Bc. Petr Formánek |
| Název | Středisko volného času Vyškov |
| Vedoucí práce | Ing. Jan Müller, Ph.D. |
| Datum zadání | 31. 3. 2020 |
| Datum odevzdání | 15. 1. 2021 |

V Brně dne 31. 3. 2020

prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zadání:

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

Cíle:

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

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

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

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

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Jan Müller, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Středisko volného času

Tématem méj diplomové práce je projekt nového střediska volného času ve Vyškově. Budova je rozdělena na dvě části. Hlavní část má dvě nadzemní podlaží se vstupní halou s recepcí, učebnami, kanceláři, technickou místností, tanečním a divadelním sálem, šatnou a toaletami. Druhou částí je sportovní hala.

Nosné zdivo je navrženo z keramických tvárníc Porotherm se zateplením systémem ETICS. Stropní konstrukce jsou navrženy z železobetonových monolitických desek. Hlavní budova má plochou střechu, sportovní hala má pilovou střechu.

Budova bude vytápěna pomocí plynových kondenzačních kotlů. Bude mít instalovanou vzduchotechnickou jednotku, jednotku chlazení, integrované fotovoltaické panely na střeše sportovní haly pro redukci elektrické spotřeby a LED osvětlení v celém objektu.

Teoretická část se zabývá návrhem provozního řádu objektu. Provozní řád je součástí facility managementu, který se stará o zajištění ideálních podmínek pro rozvoj hlavních činností centra volného času.

KLÍČOVÁ SLOVA

Středisko volného času, budova, HVAC, sportovní hala, volnočasové aktivity, děti školního věku, facility management, provozní řád

ABSTRACT

Leisure center

The main task of the master thesis is to design a new leisure center in Vyškov. The building is divided into the two parts. The main part has two floors with reception, entrance hall, classrooms, offices, a utility and boiler room, a dance or theatre hall, a changing room, and a toilet. The second part includes sports hall.

The load-bearing walls are designed from Porotherm ceramic blocks with external thermal insulation composite system. Floor structure are designed from reinforced concrete. The main building has a flat roof, the sports has a saw roof structure. Envelope walls are insulated with ETICS.

The building will be heated by a condensing boiler. It will have mechanical ventilation, integrated photovoltaic panels on the roof of sports hall to reduce electricity consumption and LED lighting.

The theoretical part is to design an operating rule of the building. The operating rules are part of the facility management, which takes care of ensuring ideal conditions for the development of the main activities of the leisure center.

KEYWORDS

Leisure center, building, HVAC, sports hall, leisure activities, school-age children, facility management, operating rules

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Petr Formánek *Středisko volného času Vyškov*. Brno, 2021. 103 s., 307 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství.
Vedoucí práce Ing. Jan Müller, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Středisko volného času Vyškov* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 15. 1. 2021

Petr Formánek
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Středisko volného času Vyškov* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15. 1. 2021

Petr Formánek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Dovolte mi, abych v první řadě poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Ing. Janu Müllerovi Ph.D. a konzultantovi Ing. Petru Blasinskému Ph.D., za odborné vedení při zpracování závěrečné práce.

Dále bych rád touto cestou poděkoval mojí rodině, za podporu během studia jak v bakalářském, tak i během navazujícího studia na fakultě stavební na Vysokém učení technickém v Brně.

V Brně dne 15.1.2021

Petr Formánek

OBSAH

1. Úvod
2. Současný stav řešené problematiky
3. Cíle diplomové práce
4. Zvolené metody zpracování
5. Vlastní text diplomové práce
 - A. Část architektonicko-stavební řešení
 - A Průvodní zpráva
 - B souhrnná technická zpráva
 - B. Část techniky prostředí staveb
 - C. Volitelná část facility management
6. Řešení diplomové práce
7. Závěr
8. Seznam použitých zdrojů
9. Seznam použitých zkratk a symbolů
10. Seznam obrázku a tabulek
11. Seznam příloh

1. ÚVOD

Diplomová práce se zabývá návrhem budovy střediska volného času ve městě Vyškov, a to v rozsahu stavební části objektu, koncepční studie všech systémů TZB s vazbou na energie objektu, schéma zapojení energetických zdrojů, dispoziční umístění zdrojů a situování hlavních rozvodů, průkazem energetické náročnosti budovy a plánem facility managementu objektu se zaměřením na provozní řád objektu. Bylo provedeno posouzení jednotlivých variant útlumu teploty pro přerušované vytápění.

Objekt je navržen z keramických pálených tvárníc Porotherm 30 Profi pro zdění na tenkou maltu. Obvodové stěny jsou zatepleny systémem ETICS. Zdivo je založeno na základových pasech z prostého betonu. Hlavním nosným horizontálním systémem jsou v tomto projektu železobetonové monolitické desky. Budova je rozdělena na dvě části, hlavní administrativní část je zastřešena plochou střechou, nad částí sportovní haly je pilová střecha vytvořená pomocí lepených dřevěných vaznic. V prvním podlaží můžeme najít vstupní halu s recepcí a schodištěm do druhého patra, učebny, sportovní halu, taneční/divadelní sál, hygienické zázemí, technickou místnost a kotelnu. Další učebny, kanceláře, hygienické zázemí a technickou místnost můžeme najít v druhém patře objektu.

Stavba je navržen dle platných právních předpisů a norem s kladením důrazu na funkčnost objektu.

2. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Impulzem pro zvolení tématu střediska volného času pro moji závěrečnou práci navazujícího magisterského studia je nevyhovující stav budovy organizace zabývající se volnočasovými aktivitami pro děti a mládež ve městě Vyškov. Rozhodl jsem se tedy při výběru typu občanské stavby právě pro tento objekt.

Dle poznatků z praxe a informací od různých odborníků v oboru facility managementu je existence provozních řádů objektu velmi výjimečná, a to i přes to, že tento dokument je velmi přínosný pro správný chod budov, informovanost správců a údržbářů, ale také pro spokojenost jejich uživatelů.

Spokojenost uživatelů, ideální podmínky pro vykonávání jejich hlavní činnosti jsou bezpochyby nejdůležitější aspekty pro dobrý chod organizace. Dokument provozního řádu však nemusí být určen jen pro budovy občanských staveb, ale může být také vhodný pro objekty bytových nebo rodinných domů.

3. CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomová práce se zabývá návrhem střediska volného času. Stavební část v rozsahu projektové dokumentace pro stavební povolení je rozšířena o koncepci technického zařízení tohoto objektu. Součástí je také zjednodušené schéma řízení objektu, ve kterém jsou znázorněny všechny zařízení budovy a způsob jejich propojení a řízení.

Cílem mojí teoretické části diplomové práce bylo zaměřením se na facility management objektu střediska volného času. Hlavním tématem bylo vytvoření provozního řádu pro všechny instalované technické zařízení budovy.

Snahou bylo zjištění všech požadavků jednotlivých zařízení a vytvoření plánu údržby, jednotlivých revizí veškerých zařízení a pokynů pro správné provedení jednoduchých oprav, které jsou možné provádět osobou způsobilou pro tyto opravy.

Úkolem bylo také posouzení variant útlumu teploty u přerušovaného vytápění nebo stálého temperování. Pro jednotlivé varianty bylo za úkol nasimulovat spotřebu energie pro stejný časový úsek.

4. ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

Základní koncept dispozice objektu střediska volného času byl navržen dle poznatků zjištěných od zaměstnanců podobné organizace, který byl doplněn dle požadavků budovy s ohledem na stavební zákon, právní předpisy a vyhlášky.

Pro zpracování teoretické části facility managementu a provozního řádu objektu bylo využito všech dostupných manuálů údržby od jednotlivých výrobců, manuálů oprav, právních předpisů, státních vyhlášek. Atd...

Pro získání jednotlivých manuálů byli kontaktováni výrobci technických zařízení objektu, v případě dostupnosti byly tyto manuály staženy z oficiálních webových stránek výrobců nebo jejich autorizovaných prodejců. Právní předpisy a vyhlášky byly dohledány na veřejně přístupných webových stránkách.

Pomocí SW Designbuilder byla provedena simulace spotřeby energie na vytápění pro varianty útlumu teploty v mimo provozní dobu, a to o 0;2;4;8 °C. Byl také proveden výpočet spotřeby energie pro případ stálého temperování na požadovanou teplotu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

STŘEDISKO VOLNÉHO ČASU VYŠKOV

LEISURE CENTRE VYŠKOV

A. ČÁST ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Formánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

BRNO 2021



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

STŘEDISKO VOLNÉHO ČASU VYŠKOV

LEISURE CENTRE VYŠKOV

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Formánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

BRNO 2021

OBSAH

- A.1 Identifikační údaje
 - A.1.1 Údaje o stavbě
 - A.1.2 Údaje o žadateli
 - A.1.3 Údaje o zpracovateli společné dokumentace
- A.2 Členění stavby
- A.3 Seznam vstupních podkladů

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby:

Novostavba objektu střediska volného času Vyškov

b) Místo stavby:

obec Vyškov, parcelní číslo: 915/47, 915/48, 915/50, 915/51, 915/52, 915/53
katastrální území Dědice

c) Předmět dokumentace:

Novostavba objektu střediska volného času, jedná se o stavbu trvalou s účelem stavby pro výuku mimoškolních aktivit.

A.1.2 Údaje o žadateli

a) jméno, příjmení a místo trvalého pobytu (fyzická osoba)

Jan Novák

Radslavice 73, 683 21 Pustiměř

A.1.3 Údaje o zpracovateli společné dokumentace

Vypracoval:

Bc. Formánek Petr

Radslavičky 20, 683 21 Pustiměř

VUT Brno, Fakulta stavební

Akademický rok: 2020/2021

Kruh: U2U2

Kontroloval:

Ing. Jan Müller, Ph.D.

A.2 Členění stavby

Objekt SO 01 – Středisko volného času – zastavěná plocha 1690 m²

Objekt SO 02 – Zpevněné plochy pro pěší

Objekt SO 03 – Oplocení objektu

Objekt SO 04 – Přípojka kanalizace

Objekt SO 05 – Přípojka nízkého napětí elektrického proudu

Objekt SO 06 – Přípojka sdělovací kabely

Objekt SO 07 – Přípojka vodovodního řádu

Objekt SO 08 – Přípojka plynu

A.3 Seznam vstupních podkladů

Katastrální mapa – cuzk.cz

Požadavky investora

Stavebně technický průzkum

Výškopis a polohopis

Vyjádření dotčených orgánů v souvislosti s novostavbou rodinného domu

Technické listy výrobců



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

STŘEDISKO VOLNÉHO ČASU VYŠKOV

LEISURE CENTRE VYŠKOV

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Formánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

BRNO 2021

Obsah

| | | |
|-----|--|----|
| B.1 | Popis území stavby | 18 |
| B.2 | Celkový popis stavby | 19 |
| B.3 | Připojení na technickou infrastrukturu | 27 |
| B.4 | Dopravní řešení | 27 |
| B.5 | Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav | 27 |
| B.6 | Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana | 28 |
| B.7 | Ochrana obyvatelstva | 29 |
| B.8 | Zásady organizace výstavby | 29 |
| B.9 | Celkové vodohospodářské řešení | 31 |

B Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

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

Území se nachází v katastrálním území Dědice obce Vyškov. Pozemek se nachází v nezastavěném území v místě s plánovanou výstavbou občanské vybavenosti. Na pozemku se nenachází žádná jiná stavba ani stromy nebo rozsáhlé keře. Stavba je v souladu s charakterem území.

- b)** *údaje o souladu stavby s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci*

Stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací obce Vyškov.

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

Stavba nevyžaduje povolení výjimky z obecných požadavků užívání.

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

Do projektové dokumentace stavby nejsou zapracována závazná stanoviska dotčených orgánů technické infrastruktury.

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

Nebyly provedeny stavebně technické průzkumy.

- f)** *ochrana území podle jiných právních předpisů¹⁾*

Na pozemek stavby nejsou vztaženy žádné jiné právní předpisy.

- g)** *poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.*

Stavební pozemek se nenachází na území se zvláštními předpisy.

- h)** *vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území*

Stavba, ani její průběh nebude mít žádné negativní vlivy na okolní pozemky, odtokové poměry nebudou stavbou změněny.

i) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Na pozemku stavby se nenachází žádné vzrostlé stromy ani keře, kácení dřevin nebude nutné.

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

Zábory zemědělského půdního fondu ani pozemků s funkcí lesa nebudou stavbou vytvořeny.

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

Stavba bude na dopravní infrastrukturu napojena v rozsahu vytvoření chodníku pro pěší s napojením na veřejné městské parkoviště. Technická infrastruktura bude řešena v rozsahu napojení na veřejný vodovod, elektrickou energii, plynovodní řád a veřejnou kanalizaci.

l) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavbou nedojde k vytvoření podmiňujících ani souvisejících investic.

m) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba umísťuje a provádí

obec Vyškov, parcelní číslo: 915/47, 915/48, 915/50, 915/51, 915/52, 915/53
katastrální území Dědice

n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo

Stavbu nebudou vytvořeny žádná ochranná pásma na okolních pozemcích.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

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

Jedná se o novostavbu objektu střediska volného času. Objekt se skládá ze dvou částí, administrativní budovy a sportovní haly. Administrativní budova má dvě nadzemní podlaží, sportovní hala navazuje na administrativní budovu s přístupem z první podlaží.

b) účel užívání stavby

Stavba je plánovaná jako objekt pro podnikání.

c) trvalá nebo dočasná stavba

Objekt je stavbou trvalou.

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

Stavba nevyžaduje povolení výjimky z technických požadavků na stavby ani požadavky na bezbariérové užívání.

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

V projektové dokumentaci stavby jsou zohledněny závazná stanoviska dotčených orgánů technické infrastruktury.

f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů¹⁾

Stavba nepodléhá ochraně podle jiných právních předpisů.

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

Zastavěná plocha objektu: 1689 m²

Obestavěný prostor: 15327 m³

Užitná plocha: 2096,2 m²

Počet funkčních jednotek: stavba je navržena s jednou funkční jednotkou

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

Zásobování pitnou vodou – připojením na veřejný vodovod

průměrná spotřeba vody $Q_{dp} \Rightarrow 25 \cdot 50 \Rightarrow 1250$ l/den

maximální denní spotřeba vody – $Q_m = Q_p \cdot k_p = 1250 \cdot 1,5 = 1875$ l/den

roční spotřeba vody $Q_{rok} = q_{rok} \cdot n = 5 \cdot 50 = 250$ m³/rok

Zásobování energiemi

Objekt je vytápěný pomocí plynových kondenzačních kotlů o celkovém výkonu 99 kW. Výroba TUV bude zajištěna pomocí akumulární nádoby s výměníkem. Na objektu jsou instalovány fotovoltaické panely, energie z panelů je využita na krytí spotřeby elektrické energie objektu. Přebytek energie je akumulován v baterii a využitý v době nutnosti.

Likvidace dešťových vod

Na pozemku stavby je instalována akumulární nádrž o objemu 5 m³. Dešťová voda je následně využita na pozemku pro zavlažování travnatých ploch.

Likvidace odpadů

Splašková kanalizace je napojena do veřejné kanalizace svedené do ČOV. TKO bude likvidován běžným svozem popelnic

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

Předpokládaný čas realizace: zahájení stavby 5/2021, dokončení stavby 12/2022

j) orientační náklady stavby

Orientační náklady na stavbu administrativní části objektu:

Obestavěný prostor*cena/m³

5950 m³ * 7200 Kč/m³

42 840 000 Kč

Orientační náklady na stavbu sportovní haly:

Obestavěný prostor * cena/m³

7115 m³ * 2200 Kč/m³

15 653 000 Kč

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Objekt je v souladu s územně plánovací dokumentací obce.

V 1. nadzemním podlaží objektu administrativní části se nachází recepce objektu, vstupní hala, učebny, kanceláře, taneční/divadelní sál, sklady, technická místnost, hygienické zařízení a přístup do sportovní haly. V druhém nadzemním podlaží se nachází kanceláře, učebny, sklady a hygienické zařízení.

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

Dominantní částí objektu je sportovní hala zastřešena pomocí pilové střechy se spádem na jižní stranu, spád je využitý pro instalaci fotovoltaických panelů. K objektu haly, která je navržena rovnoběžně s kilometrovou mapovou sítí je napojena administrativní budova zalomena pod úhlem 30°. Objekt administrativní části je zastřešen plochou střechou ve dvou výškových úrovních.

Objekt je založen na základových pasech z prostého betonu, obvodové zdivo navrženo z keramických tvárnic zateplených systémem ETICS. Vnitřní nosné i nenosné zdivo navrženo také z keramických tvárnic. Stropní konstrukce tvořena pomocí železobetonových monolitických desek. Hlavní hydroizolační vrstvou ploché i pilové střechy je PVC-P fólie.

Barevné řešení obvodových konstrukcí objektu je navrženo v souladu s technologickým předpisem systému ETICS. Obvodové stěny administrativní části jsou ve světle šedém odstínu s kontrastem tmavě šedých výplní okenním a dveřními otvory. Tmavě šedý odstín bude mít i soklová část objektu. Sál a sportovní hala budou mít šedou barvu tmavšího odstínu, odstín však bude také odpovídat předpisu systému ETICS.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

1. nadzemní podlaží objektu je provozně primárně využito pro učebny, sál a sportovní halu. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází zbytek učeben a kanceláře. Učebny a kanceláře jsou přístupné z chodeb, které navazují na chráněnou únikovou cestu.

Objekt je navržen jako stavba pro podnikání. Hlavní činností organizace střediska volného času je zajištění volnočasových aktivit pro mládež a dospělé.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Zásady řešení přístupnosti a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace včetně údajů o podmínkách pro výkon práce osob se zdravotním postižením

Podmínky pro bezbariérový přístup do budovy nejsou zpracovány.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je v souladu s právním předpisem, při užívání stavby k účelu ji určené bude zaručena bezpečnost uživatelů stavby. Během výstavby je dodavatel stavby povinen postupovat podle platných právních předpisů Nařízení vlády č. 591/206 Sb., Nařízení vlády 362/2005 Sb.. Provozovatel je povinen zajistit v požadovaném termínu nutné revize a provádět běžnou údržbu stavby.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) stavební řešení

Jedná se o samostatně stojící občanskou stavbu v zastavěném území obce Vyškov katastrální území Dědice.

b) konstrukční a materiálové řešení

Zemní práce

Pod objektem střediska volného času dojde ke stržení ornice ve výšce 300 mm. Tato zemina bude skladována v zadní části pozemku. Výkopy pro základové konstrukce objektu budou provedeny jako rýhy dle projektové dokumentace. Za objektem bude na pozemku majitele stavby zakopána retenční nádrž o objemu 5 m³. Po provedení všech stavebních prací na objektu bude pozemek upraven pomocí původní ornice.

Základy

Celý objekt je založen na základových pasech. Základové konstrukce jsou navrženy z betonu třídy nejméně C25/30. Betonáž základových konstrukcí je nutno provádět v souladu s projektovou dokumentací stavby. Před samotnou betonáží bude provedeno vyčištění základové spáry, vložení zemního pásu pro zajištění dostatečného uzemnění objektu a budou provedeny veškeré nutné prostupy dle projektové dokumentace. Základové konstrukce budou před zasypáním zaizolovány a bude provedena ochranná vrstva izolací dle projektu. Je nutné dbát velké opatrnosti při provádění detailů spojování hydroizolací spodní stavby z důvodů špatné přístupnosti v případné nutnosti oprav.

Svislé nosné konstrukce

Konstrukční systém je zděný z keramických broušených tvárnic s kontaktním zateplením systémem ETICS o tloušťce 200 mm lepené na maltu pro tenké spáry s pevností 10MPa. Obvodové nosné zdivo je navrženo tloušťky 300 mm, vnitřní nosné stěny navrženy s tloušťkou 300 mm. První řada navržena z keramických tvárnic pro založení na zakládací maltu.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce je navržena z monolitických železobetonových desek výšky 250 mm. Vyztužení konstrukcí bude navrženo dle statického posouzení a není součástí PD. Železobetonová deska je navržena i jako nosná konstrukce ploché střechy nad administrativní částí objektu.

Schodiště

Dominantní konstrukcí vstupní haly je schodiště tvořeno pomocí zalomených železobetonových desek. Schodišťová ramena jsou uložena za základové konstrukci a na konstrukci stropní desky prvního nadzemního podlaží.

Schodiště navrženo v souladu se stavebním zákonem. Výška stupně je navržena 168 mm, hloubka 295 mm. Celkový počet stupňů je 27. Šířka schodišťového ramene je 1500 mm. Schodiště bude osazenou dřevěnou bukovou stupnicí a výšce 40 mm. Podstupnice bude zachována jako přiznaná železobetonová konstrukce.

Schodiště bude osazenou zábradlím o výšce 900 mm a dřevěným madlem.

Svislé nenosné konstrukce

Vnitřní nenosné konstrukce jsou navrženy z broušených keramických tvárnic pro šířku zdiva 150 mm lepených na maltu pro tenké spáry s pevností 10MPa.

Střešní konstrukce

Plochá střecha objektu je uložena na železobetonových stropních deskách. Na tuto konstrukci je natavena pojistná hydroizolační/parotěsnící vrstva tvořena z modifikovaného asfaltového pásu. Spádová vrstva ploché střechy je konstruována ze spádových desek z polystyrenu o minimálním sklonu 3 %. Tepelná izolace o mocnosti 180 mm z pěnového polystyrenu s uzavřenou povrchovou strukturou se součinitelem tepelné vodivosti 0,037 W/m*K bude uložena na spádovou vrstvu. Pod hlavní hydroizolační vrstvou z PVC-P fólie bude položena geotextílie o minimální hmotnosti 300 g/m².

Podlahové konstrukce

V místě kontaktu s terénem jsou navrženy podlahové konstrukce výšky 200 mm pro možnost zajištění dostatečné mocnosti tepelné izolace podlahy, ostatní podlahové konstrukce výšky 150 mm.

V objektu je navržena nášlapná vrstva z keramických dlaždic lepených do flexibilního lepidla. Podlaha na terénu je chráněna proti spodní vodě pomocí modifikovaného asfaltového pásu tloušťky 4 mm. V konstrukci je osazena tepelná izolace z pěnového polystyrenu se sníženou nasákavostí o výšce 130 mm. Roznášecí betonová vrstva je navržena o výšce 65 mm.

Povrchové úpravy

Vnitřní konstrukce budou opatřeny vápenocementovou štukovou omítkou s zrnitostí 1 mm. Barevný odstín výmalby jednotlivých místností dle investora. Fasáda navržena v kombinaci světle a tmavě šedého odstínu fasádní silikátové omítky zajišťující paropropustný a vodoodpudivý povrch.

Izolace proti vodě

Hlavní hydroizolační vrstvou podlahy na terénu je modifikovaný asfaltový pás tloušťky 4 mm. Asfaltový pás bude ukončen ohybem na základový pás s délkou ohybu minimálně 300 mm pod úroveň hlavní hydroizolační vrstvy, po vyzdění svislých konstrukcí bude na tento asfaltový pás natavena další vrstva asfaltového pásu. Tento asfaltový pás bude ukončen s minimálně 300 milimetrovým přesahem na úroveň terénu.

Tepelné izolace

Základové konstrukce a obvodové konstrukce jsou izolovány tepelnou izolací o mocnosti 200 mm. Základové konstrukce budou izolovány pomocí extrudovaného polystyrenu, obvodové zdivo pomocí fasádního pěnového polystyrenu v systému ETICS. Fasádní polystyren budou kotven pomocí zapuštěných hmoždinek se zátkou z pěnového polystyrenu. Spádová vrstva ploché střechy je konstruována ze spádových desek z polystyrenu o minimálním sklonu 3 %. Tepelná izolace o mocnosti 180 mm z pěnového polystyrenu s uzavřenou povrchovou strukturou se součinitelem tepelné vodivosti 0,037 W/m*K bude uložena na spádovou vrstvu

Truhlářské, zámečnické a klempířské výrobky

Není předmětem projektové dokumentace.

Protipožární ochrana

Požárně bezpečnostní zařízení a požadavky jsou zapracovány v samostatné požárně bezpečnostní zprávě.

c) mechanická odolnost a stabilita.

Mechanická odolnost a stabilita jednotlivých prvků je dána výrobcem.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) technické řešení

Základní koncepce návrhu technického zařízení budovy je součástí přílohy Koncepční studie TZB.

b) výčet technických a technologických zařízení

Základní koncepce návrhu technického zařízení budovy je součástí přílohy Koncepční studie TZB.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Viz samostatná PBS zpráva.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Objekt střediska volného času je navržen dle platných právních předpisů a norem. Tepelná bilance je zpracována v samostatné technické zprávě stavební fyzika.

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

Zásady řešení parametrů stavby – větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod., a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí – vibrace, hluk, prašnost apod.

V objektu bude nainstalováno nucené větrání pomocí vzduchotechnické jednotky zajišťující dostatečnou výměnu vzduchu v místnostech. Vytápění celého objektu je zajištěno pomocí plynových kondenzačních kotlů. Výroba TUV bude zajištěna pomocí akumulární nádoby s výměníkem. Učebny a místnosti kanceláří budou chlazeny pomocí klimatizační jednotky. Umělé osvětlení objektu bude zajištěno pomocí LED osvětlení v celém objektu. Objekt bude napojen na veřejný vodovod města Vyškov. Svoz odpadu zajištěn pomocí firmy RESPONO s.r.o.. Výstavba ani užívání objektu nebude mít negativní vliv na okolní stavby, veškeré stavební práce budou prováděny v časovém horizontu mezi 7:00-17:00 na pozemku majitele. Práce na objektu nebudou vyvolávat vyšší prašnost na okolní stavby.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Pozemek majitele stavby se nenachází v místě se zvýšeným výskytem radonu, izolace stavby však vytváří proti radonu novou ochranu díky použití modifikovaných SBS asfaltových pásů.

b) ochrana před bludnými proudy

Objekt nebude ohrožen bludnými proudy.

c) ochrana před technickou seizmicitou

Oblast stavebního pozemku se nevyznačuje zvýšenou technickou seizmicitou.

d) ochrana před hlukem

Ochrana před hlukem z okolí je zajištěna pomocí dostatečné zvukové neprůzvučnosti stavebních materiálů vnějšího pláště budov a bude tak zajištěna maximální hladina zvuku v obytných místnostech menší než 44 dB.

e) protipovodňová opatření

Protipovodňové opatření není v řešené oblasti nutné.

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

Žádné ostatní negativní vlivy na pozemku stavby.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) napojovací místa technické infrastruktury

Objekt bude napojen na vodovodní řád města Vyškov, dešťovou i splaškovou kanalizaci. Dále bude do objektu přivedena elektřina a plynovodní přípojka. Vodovodní řád a kanalizační stoka jsou ve správě organizace Vodovody a kanalizace Vyškov.

b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky.

Viz koordinální situační výkres C.3

B.4 Dopravní řešení

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

Středisko volného času je umístěno v blízkosti velkého veřejného městského parkoviště. Z tohoto parkoviště bude do objektu zajištěn bezbariérový přístup po chodníku z betonové zámkové dlažby.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Území je napojeno na stávající místní parkoviště ve správě města Vyškov.

c) doprava v klidu

Středisko volného času je umístěno v blízkosti velkého veřejného městského parkoviště.

d) pěší a cyklistické stezky

Pro pěší bude vstup zajištěn pomocí chodníku z betonové zámkové dlažby.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) terénní úpravy

Po dokončení stavby bude na pozemku stavby upraven terén pomocí ornice, která bude před začátkem stavby sejmuta v mocnosti 0,3 m. Terén na pozemku bude uzpůsoben předpokladu pohybu malých dětí, požadavkem je vytvoření příkrých svahů se spádem do 15 %.

b) použité vegetační prvky

Nově urovnaná zemina bude oseta travním semenem a bude zajištěno dostatečné zavlažování zatravněné plochy. Na pozemku budou vysázeny nově traviny, keře a nízké listnaté stromy.

c) biotechnická opatření

Není součástí projektové dokumentace.

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

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

Průběh výstavby objektů ani výsledná stavba nemají vliv na okolní stavby/pozemky. Výstavba rodinného domu s provoznou bude probíhat výhradně na pozemku majitele stavby. Stavba nebude mít negativní vliv na odtokové poměry území. Stavba bude napojena na vodovodní řád obce, komunální odpad sbírán do popelnic a odvážen pravidelnými svozy firmou RESPONO s.r.o. Práce s vysokou hladinou dB budou prováděny vždy pouze v čase od 7:00 – 16:00 hod. Případné možné znečištění vozovky v blízkosti stavby bude ihned odklizen, a to ve spolupráci majitele s firmou provádějící dodávku práce. Budováním objektu nedojde ke znečištění půdy na pozemku majitele.

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

Stavba nemá negativní vliv na přírodu a krajinu.

c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Pozemek se nenachází na území Natura 2000 ani v jeho blízkém okolí.

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

Stavba není omezena podmínkami posouzení vlivu na životní prostředí.

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

Není předmětem.

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

Všechna ochranná a bezpečnostní pásma se nacházejí pouze na pozemku majitele stavby.

V případě, že je dokumentace podkladem pro společné územní a stavební řízení s posouzením vlivů na životní prostředí, neuvádí se informace k bodům a), b), d) a e), neboť jsou součástí dokumentace vlivů záměru na životní prostředí.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva.

Projektovou dokumentací nedošlo ke změně požadavků na ochranu obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

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

Na provoz staveniště budou zřízeny přípojky na technickou infrastrukturu, které budou součástí budoucí stavby.

b) odvodnění staveniště

Staveniště se v žádné části ani etapě nenachází pod hladinou podzemní vody. Odvodnění staveniště není řešeno, počítá se s dostatečným vsakováním vody na pozemku stavby.

c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Napojení staveniště na technickou a dopravní infrastrukturu odpovídá napojení dle budoucí stavby viz B.3 a), B.4 b), koordináční situační výkres C.3, Pro napojení zařízení staveniště budou na pozemku stavby zřízeny odbočky kanalizace, vodovodu a elektrické energie. Elektrická energie bude ukončena rozvodnou skříní, u které bude zajištěna dostatečná velikost jističe a voděodolnost.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Průběh výstavby objektů ani výsledná stavba nemají vliv na okolní stavby/pozemky. Výstavba rodinného domu s provozovnou bude probíhat výhradně na pozemku majitele stavby. Stavba nebude mít negativní vliv na odtokové poměry území. Práce s vysokou hladinou dB budou prováděny vždy pouze v čase od 7:00 – 16:00 hod.

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

Případné možné znečištění vozovky v blízkosti stavby bude ihned odklizeno, a to ve spolupráci majitele s firmou provádějící dodávku práce. Budováním objektu nedojde ke znečištění půdy na pozemku majitele. Pozemek je v místě potřebném k výstavbě prostý všech dřevin, nacházejí se zde pouze nízké náletové keře a traviny.

f) maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

Zábory nebudou během výstavby objektu vytvořeny.

g) požadavky na bezbariérové obchozí trasy

Obchozí trasy nevzniknou.

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

Odpady vzniklé při realizaci stavby se omezují na odpad stavebního materiálu, který vzniká při zemních a stavebních pracích pro novostavbu rodinného domu. Odpady budou odstraňovány v souladu s ustanoveními § 16 a 17 zákona č. 185/2001 Sb. O odpadech v platném znění. Vzniklé stavební odpady budou uloženy na registrovanou skládku v nejbližším okolí. Před oznámením o ukončení prací budou na příslušný stavební úřad doloženy doklady o uložení a likvidaci odpadu.

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

Sejmutá ornice bude skladována na pozemku stavby a bude použita při úpravách terénu po dokončení stavby, ostatní vykopaná zemina bude nákladním automobilem odveze na nejbližší skládku.

j) ochrana životního prostředí při výstavbě

Při výstavbě objektu bude dodržován zákon č. 185/2001 Sb. - Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, Vyhláška č. 383/2001 Sb. - Vyhláška Ministerstva životního prostředí o porobnostech nakládání s odpady

k) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Během výstavby je dodavatel stavby povinen postupovat podle platných právních předpisů Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., Nařízení vlády 362/2005 Sb.

l) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Stavbou občanské stavby nebudou dotčeny žádné ostatní stavby, úpravy pro bezbariérová užívání nejsou zapracována.

m) zásady pro dopravní inženýrská opatření

Dopravní inženýrská opatření nebudou, vzhledem k velkému odstavnému parkovišti v blízkém okolí stavby nutné.

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

Speciální podmínky nejsou pro provádění stavby stanoveny.

o) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny.

Stavba bude zahájena v předpokládaném termínu 5/2021 s dokončením hrubé stavby do konce kalendářního roku 2021. Dokončení stavby je plánováno v termínu 12/2022.

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

Objekt je napojen na veřejný vodovodní řad a splaškovou i dešťovou kanalizaci. Dešťové vody budou svedeny do retenční nádrže na pozemku majitele s přepadem do dešťové kanalizace.

Záměrem nejsou vyvolány zásahy do vodovodního a kanalizačního řadu nebo povolení vodních děl.

V Brně dne 15. 1. 2021

Petr Formánek



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

STŘEDISKO VOLNÉHO ČASU VYŠKOV

LEISURE CENTRE VYŠKOV

B. ČÁST TECHNIKY PROSTŘEDÍ BUDOV

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Formánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

BRNO 2021

Obsah

| | | |
|-----|---------------------|----|
| B.1 | Umělé osvětlení | 5 |
| B.2 | Hospodaření s vodou | 17 |
| B.3 | Nucené větrání | 25 |
| B.4 | Zdroj tepla | 25 |
| B.5 | Chlazení | 26 |
| B.6 | Fotovoltaika | 26 |

Konceptní studie TZB

1) Umělé osvětlení

Umělé osvětlení je navrženo dle požadavků ČSN 36 0450 Umělé osvětlování vnitřních prostorů.

Tabulka 1 – Požadavky na osvětlení

| Tab. 1. Příklad tabulky požadavků na osvětlení | | |
|--|---|---------------------|
| Ref. č. | Druh prostoru, úkolu nebo činnosti | É _m (lx) |
| 1.I | zakládání dokumentů, kopírování atd. | 300 |
| 1.II | psaní, psaní na stroji, čtení, zpracování dat | 500 |
| 1.III | technické kreslení | 750 |
| 1.IV | pracovní stanice CAD | 500 |
| 1.V | konferenční a zasedací místnosti | 500 |
| 1.VI | recepce | 300 |
| 1.VII | archivy | 200 |

Na osvětlení objektu jsou v celé části administrativní budovy použity LED podhledové panely 600x600 mm uložené do kazetových stropních podhledů.

Místnost č.1 – Učebna 2.02

Tabulka 2 - Osvětlení místnosti 2.02

| Osvětlení místnosti | |
|-----------------------------------|-------------------|
| Typ místnosti | Učebna |
| Požadavek na osvětlení | Jemné ruční práce |
| Požadavek osvětlení | 500 lx |
| $\phi = E_{\max} * A / \eta$ | |
| ϕ - světelný tok | |
| E - udržovaná osvětlenost | 500 |
| A - plocha [m ²] | 28,77 |
| η - účinnost [%] | 0,9 |
| z - udržovací činitel | 0,65 |
| Účinnost prostoru [%] | 0,73 |
| $k = (a*b)/h(a+b)$ | 1,087277967 |
| $\phi = E_{\max} * A / \eta$ [lm] | 33683,8485 |
| svítidlo [lm] | 6000 |
| Počet svítidel [ks] | 6 |



Obrázek 1 - Místnost 2.02

Rozmístění svítidel



Obrázek 2 - Rozmístění svítidel 2.02

Při návrhu byly použity LED panely se světelným tokem 6000 lm, chromatičnost 4100 K.

Místnost č.2 – Kancelář 2.10

Tabulka 3 - Osvětlení místnosti 2.10

| Osvětlení místnosti | |
|-----------------------------------|-------------------|
| Typ místnosti | Kancelář |
| Požadavek na osvětlení | kancelářské práce |
| Požadavek osvětlení | 400 lx |
| $\Phi = E_{\max} * A / \eta$ | |
| Φ - světelný tok | |
| E - udržovaná osvětlenost | 400 |
| A - plocha [m ²] | 28,77 |
| η - účinnost [%] | 0,9 |
| z - udržovací činitel | 0,65 |
| Účinnost prostoru [%] | 0,73 |
| $k = (a*b)/h(a+b)$ | 1,087277967 |
| $\Phi = E_{\max} * A / \eta$ [lm] | 26947,0788 |
| svítidlo [lm] | 4200 |
| Počet svítidel [ks] | 6 |



Obrázek 3 - Místnost 2.10

Rozmístění svítidel



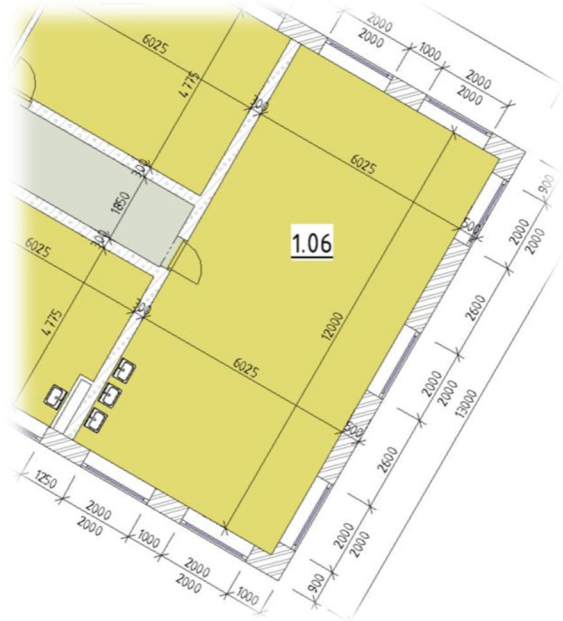
Obrázek 4 - Rozmístění svítidel 2.10

Při návrhu byly použity LED panely se světelným tokem 4200 lm, chromatičnost 4100 K.

Místnost č.3 – Učebna výtvarné výchovy 1.06

Tabulka 4 - Osvětlení tabulka 1.06

| Osvětlení místnosti | |
|----------------------------------|-------------------|
| Typ místnosti | Učebna |
| Požadavek na osvětlení | Jemné ruční práce |
| Požadavek osvětlení | 500 lx |
| $\phi = E_{max} * A / \eta$ | |
| ϕ - světelný tok | |
| E - udržovaná osvětlenost | 500 |
| A - plocha [m ²] | 72,30 |
| η - účinnost [%] | 0,9 |
| z - udržovací činitel | 0,65 |
| Účinnost prostoru [%] | 0,89 |
| $k = (a*b)/h(a+b)$ | 1,637181919 |
| $\phi = E_{max} * A / \eta$ [lm] | 69432,44022 |
| svítidlo [lm] | 4200 |
| Počet svítidel [ks] | 17 |



Obrázek 5 - Místnost 1.06

Rozmístění svítidel



Obrázek 6 - Rozmístění svítidel 1.06

Při návrhu byly použity LED panely se světelným tokem 4200 lm, chromatičnost 4100 K.

2) Hospodaření s vodou

a) Potřeba pitné vody

Průměrná denní potřeba vody Q_{dp}

$$Q_{dp} = q_s * n$$

$$Q_{dp} = 25 * 50 = 1250 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody Q_{dmax}

$$Q_{dmax} = Q_{dp} * k_d$$

$$Q_{dmax} = 1250 * 1,5 = 1875 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody Q_{hmax}

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax}/t) * k_h$$

$$Q_{hmax} = (1875/8) * 1,8 = 421,9 \text{ l/h}$$

Roční potřeba vody Q_{rok}

$$Q_{rok} = q_{rok} * n$$

$$Q_{rok} = 5 * 50 = 250 \text{ m}^3/\text{rok}$$

b) Denní potřeba nepitné vody a dimenzování nádrže**Denní potřeba nepitné vody $D_{N,d}$**

$$D_{N,d} = D_{p,d} * n + D_{f,d}$$

$$D_{N,d} = 6 * 50 + 266 = 56 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba nepitné vody pro zalévání $D_{f,d}$

$$D_{f,d} = 266 * 1,0 = 266 \text{ l/den}$$

(nepředpokládá se kropení celého pozemku [4134 m²] u budovy střediska volného času)

Návrh objemu nádrže:

$$S_{nádrž} = 6 * 50 * 10 + 266 * 4 = 4064 \text{ l} = 4,1 \text{ m}^3$$

c) Roční potřeba nepitné vody

$$D_{t,a} = D_{p,d} * n * d_a + D_{f,a} * S$$

$$D_{t,a} = 6 * 50 * 251 + 120 * 266 = 107220 \text{ l} = 107 \text{ m}^3$$

d) Roční nátok srážkové vody

$$Y_R = \Sigma A * h * e * \eta$$

$$Y_R = 1688 * 559 * 0,8 * 0,9 = 679386 \text{ l} = 679 \text{ m}^3$$

e) Posouzení využití srážkové vody

$$Y_R \geq D_{t,a}$$

$$679 \geq 107 = \text{podmínka JE splněna}$$

f) Možné velikost plochy k zalévání při využití veškeré srážkové vody

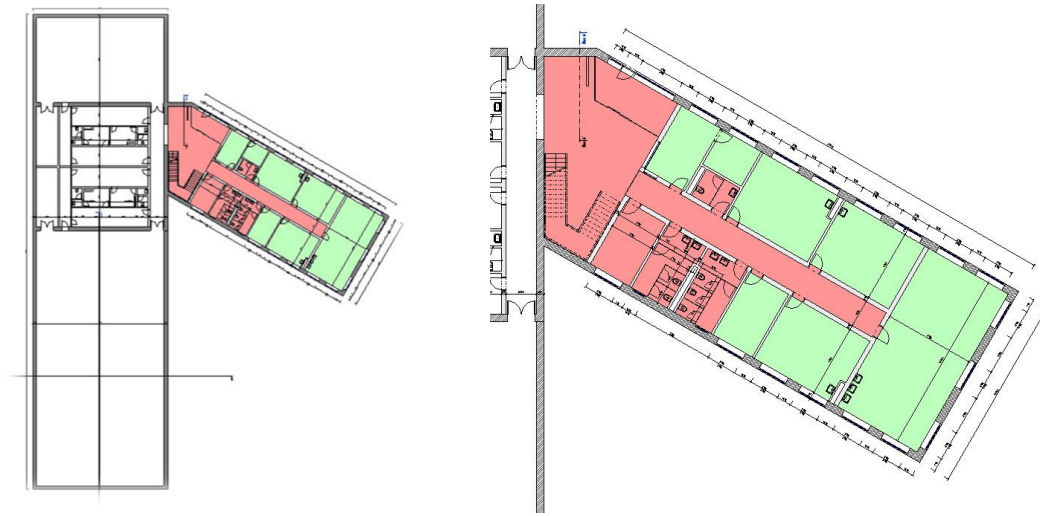
$$D_{t,a} = D_{p,d} * n * d_a + D_{f,a} * S$$

$$S = (Y_R - D_{p,d} * n * d_a) / D_{f,a}$$

$$S = (679386 - (6 * 50 * 251)) / 266 = 2271 \text{ m}^2$$

3) Vzduchotechnika

a) Vstupní hodnoty



Obrázek 7 - VZT rozdělení objektu

Řešená část objektu se skládá převážně z prostor učeben a kanceláří.

Plocha místnosti: 193,8 m², výška místností 3,3 m

Požadavky na výměnu vzduchu v prostorech dle Přílohy č. 3 k vyhlášce č. 410/2005 Sb.

Tabulka 5 - Množství vzduchu

| Typ prostoru | Množství vzduchu [m ³ .hod ⁻¹] |
|--------------|---|
| Učebny | 20-30 na 1 žáka |
| Tělocvičny | 20-90 na 1 žáka* |
| Šatny | 20 na 1 žáka |
| Umývárny | 30 na 1 umyvadlo |
| Sprchy | 150-200 na 1 sprchu |
| Záchody | 50 na 1 kabinu, 25 na 1 pisoár |

* s ohledem na konkrétní využití (dle druhu prováděného cvičení) a kapacitu tělocvičny

b) Výpočet

Tabulka 6 - Výměna vzduchu

| UČEBNA - VZDUCHOTECHNIKA | |
|--|--------|
| Plocha prostoru [m ²] | 193,8 |
| Výška prostoru [m] | 3,3 |
| Objem prostoru [m ³] | 639,5 |
| Výměna vzduchu [x/h] | 3,0 |
| Výměna vzduchu [m ³ /h] | 1918,4 |
| Kontrola podle počtu osob | 90,0 |
| Výměna vzduchu na osobu [m ³ /os] | 21,3 |
| Požadovaná výměna vzduchu [m ³ /os] | 30,0 |
| Navržená výměna vzduchu [m ³ /os] | 2700 |

c) Odvod vzduchu

Navržen přívod 2700 m³/hod

Tabulka 7 - Výpočet přívodu vzduchu

| Místnost | plocha [m ²] | výška [m] | objem [m ³] | počet osob [ks] | přívod [m ³ /h] | odvod [m ³ /h] |
|---------------|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|
| Recepce | 14,2 | 3,3 | 46,86 | 2 | 100 | 100 |
| Šatna | 7,7 | 3,3 | 25,41 | | 100 | 100 |
| Učebna | 28,5 | 3,3 | 94,05 | 20 | 600 | 600 |
| Učebna | 28,8 | 3,3 | 95,04 | 20 | 600 | 600 |
| Učebna | 72,3 | 3,3 | 238,59 | 20 | 600 | 600 |
| Učebna | 28,1 | 3,3 | 92,73 | 20 | 600 | 600 |
| Sklad | 14,2 | 3,3 | 46,86 | | 100 | 100 |
| Celkem | 193,8 | | 639,5 | | 2700 | 2700 |

d) Návrh dimenze přívod

Tabulka 8 - Dimenze přívodu vzduchu

| DIMENZE PŘÍVOD VZDUCHU | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------|-------|------|----------------|-------|-------|----------------|-------|
| č. úseku | V | L | v' | S | A | B | S' | v |
| | m ³ /h | m | m/s | m ² | m | m | m ² | m/s |
| 1 | 200 | 4,70 | 2,00 | 0,028 | 0,255 | 0,125 | 0,032 | 1,743 |
| 2 | 400 | 4,40 | 2,29 | 0,049 | 0,255 | 0,255 | 0,065 | 1,709 |
| 3 | 600 | 5,60 | 2,57 | 0,065 | 0,255 | 0,255 | 0,065 | 2,563 |
| 4 | 800 | 1,75 | 2,86 | 0,078 | 0,255 | 0,315 | 0,080 | 2,767 |
| 5 | 1000 | 1,75 | 3,14 | 0,088 | 0,315 | 0,315 | 0,099 | 2,799 |
| 6 | 1200 | 2,70 | 3,43 | 0,097 | 0,315 | 0,315 | 0,099 | 3,359 |
| 7 | 1300 | 12,40 | 3,71 | 0,097 | 0,315 | 0,315 | 0,099 | 3,639 |
| 8 | 2700 | 2,40 | 5,20 | 0,144 | 0,315 | 0,450 | 0,142 | 5,291 |

e) Návrh dimenze odvod

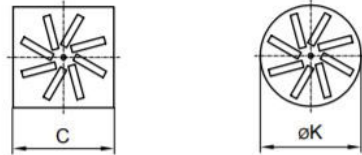
Tabulka 9 - Dimenze odvodu

| DIMENZE ODVODU | | | | | | | | |
|----------------|-------------------|------|------|----------------|-------|-------|----------------|-------|
| č. úseku | V | L | v' | S | A | B | S' | v |
| | m ³ /h | m | m/s | m ² | m | m | m ² | m/s |
| 1 | 300 | 5,80 | 2,00 | 0,042 | 0,255 | 0,125 | 0,032 | 2,614 |
| 2 | 600 | 4,30 | 2,50 | 0,067 | 0,255 | 0,255 | 0,065 | 2,563 |
| 3 | 900 | 3,50 | 3,00 | 0,083 | 0,315 | 0,255 | 0,080 | 3,112 |
| 4 | 1200 | 2,90 | 3,50 | 0,095 | 0,315 | 0,315 | 0,099 | 3,359 |
| 5 | 1300 | 6,80 | 4,00 | 0,090 | 0,315 | 0,315 | 0,099 | 3,639 |
| 6 | 2700 | 2,60 | 5,20 | 0,144 | 0,315 | 0,450 | 0,142 | 5,291 |

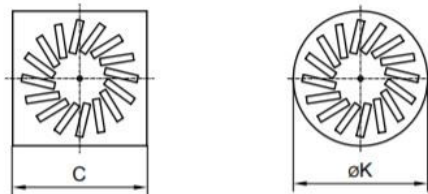
f) Navrženo

Výústka: Výúst s vířivým výtokem vzduchu VVM od firmy MANDÍK
Čtvercového profilu 600x600, 300x300 dle objemu průtoku vzduchu.

Čelní deska - 8 lamel, rozměr: 300



Čelní deska - 16 lamel, rozměr: 400, 500, 600, 625



| Jmenovitý rozměr | 300 8 lamel | 400, 500, 600, 625 16 lamel |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| \dot{V}_{\max} [m ³ /h] | 180 | 320 |
| \dot{V}_{\min} [m ³ /h] | 55 | 100 |
| L _{WAmax} [dB(A)] | 39 | 40 |

Obrázek 8 - Výústka Mandík [1]

g) Návrh vzduchotechniky

Navržena jednotka: DUPLEX Multi-V 5000

Předpokládá se, že bude napojeno i druhé podlaží objektu na jednotku umístěnou v 1.NP

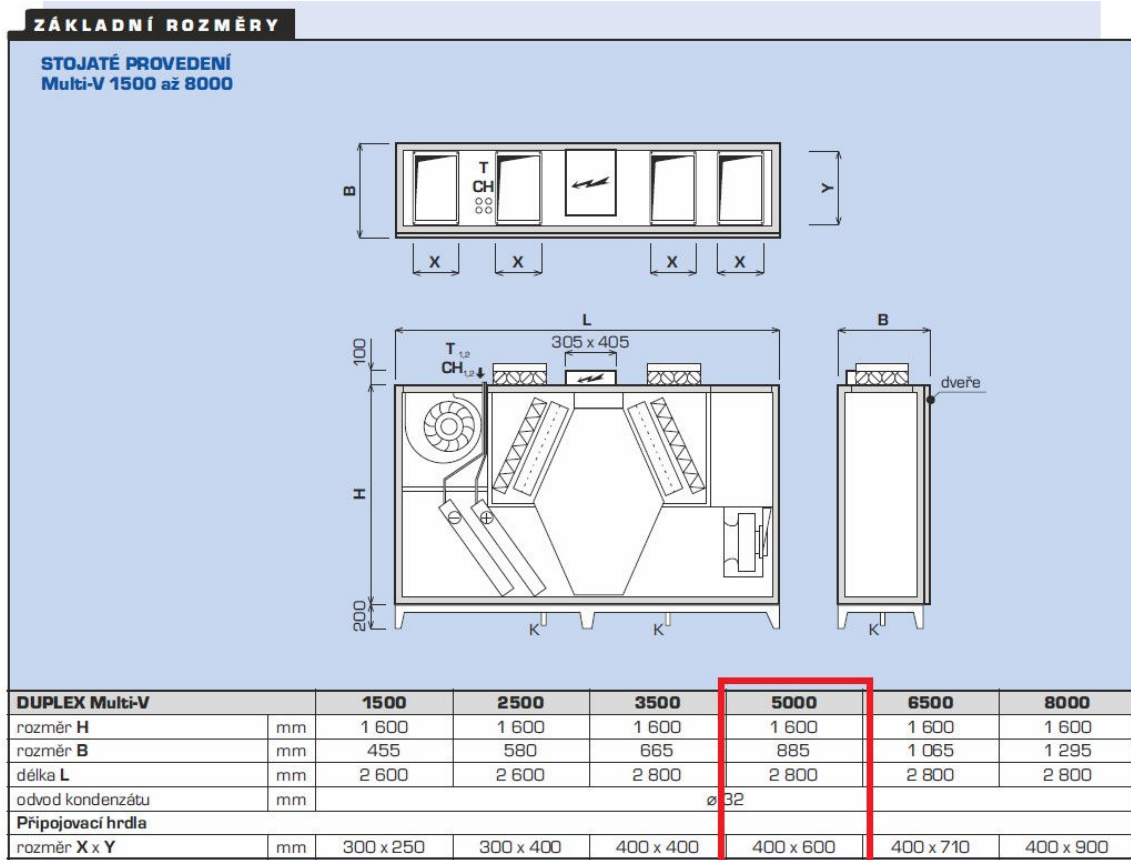
$$\dot{V}_{\max, \text{obj}} = 2700 \cdot 2 = 5400 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$\dot{V}_{\max, \text{VZT}} = 6600 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$5400 \leq 6600 = \text{VYHOVUJE}$$

| ZÁKLADNÍ PARAMETRY | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DUPLEX Multi-V | | 1500 | 2500 | 3500 | 5000 | 6500 | 8000 |
| přiváděný vzduch – max. ¹⁾ | m ³ ·h ⁻¹ | 2 050 | 3 050 | 4 500 | 6 600 | 7 400 | 9 600 |
| odváděný vzduch – max. ¹⁾ | m ³ ·h ⁻¹ | 1 800 | 2 700 | 4 450 | 5 800 | 7 100 | 8 600 |
| max. nominální průtok vzduchu dle ErP 2018 ²⁾ | m ³ ·h ⁻¹ | 1 600 | 2 350 | 2 750 | 4 000 | 4 750 | 5 500 |
| účinnost rekuperace ²⁾ | % | až 93 % | | | | | |
| počet provedení a poloh | - | 2 | | | | | |
| hmotnost ³⁾ | kg | 210–290 | 300–380 | 330–400 | 380–460 | 490–570 | 590–680 |
| max. elektrický příkon | kW | 1,2 | 2,3 | 4,9 | 6,2 | 7,5 | 10,3 |
| napětí | V | 230 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| frekvence | Hz | 50 | | | | | |
| počet otáček – max. | min ⁻¹ | 2 920 | 3 000 | 2 980 | 2 700 | 2 820 | 2 560 |
| topný výkon E základní – max. | kW | 2,1 | 4,2 | 7,2 | 7,2 | 9,9 | 9,9 |
| topný výkon E výkonový – max. | kW | 4,2 | 8,4 | 10,8 | 12,6 | 14,7 | 14,7 |
| topný výkon T – max. ⁴⁾ | kW | 22 | 30 | 42 | 51 | 71 | 88 |
| chladicí výkon CHW – max. ⁴⁾ | kW | 16 | 22 | 30 | 42 | 56 | 62 |
| chladicí výkon CHF – max. ⁴⁾ | kW | 10 | 13 | 25 | 37 | 41 | 50 |

Obrázek 9 - Základní parametry VZT jednotky [2]



Obrázek 10 - VZT jednotka [2]



Obrázek 11 - Dispozice přívodu a odvodu vzduchu

4) Zdroj tepla

Zjednodušeně vypočteny tepelné ztráty objektu, výkon zdroje tepla + vhodný výběr, návrh ohřívače teplé vody, rozdělovače a sběrače, expanzní nádoby

a) Tepelná ztráta budovy

Ztráta prostupem vypočítána pomocí softwaru DEKSOFT, Průkaz energetické náročnosti budovy viz. Příloha č. 6.2

Ztráta obálky budovy prostupem: 22,24 kW

b) Tok vzduchu infiltrací

$$q_{v,env,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon \cdot e$$

V_i vzduchový objem budovy (80 % objemu)

n_{50} pro budovy s nuceným větráním je hodnota = 1

ϵ činitel na počet oken a polohu budovy v krajině

e výškový korekční činitel, do 10 = 1

Tabulka 10 - Tok vzduchu infiltrací

| | | |
|---------------|--------|-----------|
| $q_{v,env,i}$ | 10,6 | m^3/hod |
| V | 212,21 | m^3 |
| n_{50} | 1 | |
| ϵ | 0,05 | |
| e | 1 | |

$$q_{v,env,i} = 10,6 \text{ m}^3/\text{hod}$$

c) Ztráta infiltrací

$$\Phi_{V,i} = \rho \cdot c \cdot [q_{v,env,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)]$$

Tabulka 11 - Ztráta infiltrací

| | | |
|---------------------------|------|----|
| $\Phi_{V,i}$ | 0,13 | kW |
| $\rho \cdot c$ | 0,34 | |
| $q_{v,env,i}$ | 10,6 | |
| $\theta_{int} - \theta_e$ | 35 | |

$$\Phi_{V,i} = 0,13 \text{ kW}$$

d) Objem zásobníkového ohřivače

$$V_z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \psi$$

$q_{TV,max}$ maximální specifická potřeba vody v [l/den]

n počet obyvatel

k_{TV} součinitel nerovnoměrnosti v [spotřební jednotka * den]

ψ součinitel mrtvého prostoru [-]

Tabulka 12 - Objem ohřivače

| | | |
|-----------------|--------|---------------|
| $q_{TV,max}$ | 14 | l/zaměstnanec |
| n | 50 | osob |
| $q_{TV,sprchy}$ | 120 | l/sprcha |
| n_{sprch} | 12 | kusy |
| k_{TV} | 0,15 | |
| ψ | 1,15 | |
| V_z | 369,15 | l |

Objem ohřivače navržen na 0,37 m³

e) Výběr ohřivače

Navržen zásobníkový ohřivač 2x OKC 200 NTRR/BP

- Objem vody v zásobníku **200 litrů = 400 litrů**
- Ztráta **82 W = 164 W**
- Třída energetické účinnosti zásobníku - **C**
- Výchřevná plocha **2 m² = 4 m²**

f) Výkon topné vložky ohřivače

$$Q_z = [(V_z \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)) / z \cdot 3600] + Q_{cirk}$$

V_z objem zásobníku [l]

c měrná tepelná kapacita vody = 4,2 kJ/kg*K

ρ hustota vody = 1,0 kg/l

t_1 teplota studené vody = 10 °C

t_2 teplota teplé vody = 55 °C

z doba ohřevu vody [hod.]

$$Q_{\text{cirk}} = \sum q_i \cdot l_i$$

Tabulka 13 - Výkon topné vložky

| | |
|--------------------------------------|----------|
| Vz | 0,373 |
| $\rho \cdot c$ | 4200000 |
| $t_2 - t_1$ | 45 |
| z | 1 |
| Q _{cirk} | 1,02 kW |
| 8*7 + 120*10 + 164 W ztráta ohřivače | |
| Q _z | 20,60 kW |

g) Teplosměnná plocha

$$\Delta t = [(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)] / \{\ln[(T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)]\} = 13,9 \text{ K}$$

$$A = Q_z / U \cdot \Delta t = 3,54 \text{ m}^2$$

h) Tepelné ztráty VZT Zásobník Vyhovuje

$$Q_{\text{VZT}} = (V/3600) \cdot \rho \cdot c \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_0)$$

Tabulka 14 - Tepelné ztráty

| | |
|-----------------------|----------|
| V | 10000 |
| $\rho \cdot c$ | 1212 |
| θ_{int} | 22 |
| θ_0 | 0 |
| Q _{VZT} | 74,07 kW |

$$Q_{\text{VZT}} = 74,07 \text{ kW}$$

i) Přípojný výkon kotelny

Výběr vyšší z hodnot:

$$- Q_{\text{I}} = 0,7 \cdot \phi_{\text{HL,build}} + 0,7 \cdot Q_{\text{VZT}} + Q_{\text{TV}} = 0,7 \cdot (22,24 + 0,13) + 0,7 \cdot 74,07 + 20,6 = 88,108 \text{ kW}$$

$$- Q_{\text{II}} = \phi_{\text{HL,build}} + Q_{\text{VZT}} = (22,24 + 0,13) + 74,07 = 96,44 \text{ kW}$$

Navrženo:





2x VITODENS 200-W - 32 kW

1x VITODENS 100-W - 35 kW

Celkem výkon kotelny 99 kW





99 ≥ 96,44 = VYHOVUJE

VIODENS 200-W

| Informace o produktu Vitodens 200-W | | > Zavřít detaily |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| Přehled | | |
| Výkon (kW) | 1,9 až 32 kW | |
| Normovaný stupeň využití | 98 % (f1s) | |
| Třída energetické účinnosti |  A | |
| Palivo |  Zemní plyn a zkapalněný plyn | |
| Oblast použití |  Plynové vytápění pro rodinné domy jedno- i vícegenerační či etážové byty pro novostavbu i modernizaci | |
| Obsluha |  7-palcový barevný dotykový displej nebo alternativně 3,5-palcový displej, s integrovaným rozhraním WLAN, možná regulace topení přes internet pomocí aplikace ViCare | |
| Příprava teplé vody | Nutný dodatečný zásobníkový ohřivač vody pro vyšší komfort teplé vody | |
| Další charakteristiky | Hořák MatriX Plus s automatickou regulací spalování Lambda Pro Plus | |

Obrázek 12 - Základní parametry Vitodens 200-W [3]

VITODENS 100-W

| Produktový řez | | > Zavřít detaily |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|
| Přehled | | |
| Výkon (kW) | 4,7 až 35 kW | |
| Jmenovitý stupeň využití | 98 % (Hs) | |
| Třída energetické účinnosti |  A | |
| Palivo |  Zemní plyn | |
| Oblast využití |  Rodinné/řadové domy, pro novostavby a modernizaci | |
| Ovládání |  Snadné ovládání díky podsvícenému LCD dotykovému displeji | |
| Ohřev pitné vody | Vysoký komfort pitné vody díky integrované Booster funkci | |
| Další podmínky | Instalace na stěnu | |

Obrázek 13 - Základní parametry Vitodens 100-W [3]

j) Návrh expanzní nádoby

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 (37 \cdot 6 + 370) / 1000 \cdot 0,023 = 0,0177 \text{ m}^3$$

V_o Objem vody v otopné soustavě [m^3]

n Koeficient tepelné roztažnosti

Předběžný objem expanzní nádoby

$$V_{ep} = [V_e \cdot (p_{hp} + 100)] / (p_{hp} - p_d) = [0,0177 \cdot (300 + 100)] / (300 - 100) = 0,0354 \text{ m}^3$$

V_e expanzní nádoba [m^3]

p_{hp} předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

p_d nejnižší provozní přetlak [kPa]

Navržena tlaková expanzní nádoba s membránou o objemu 50l.

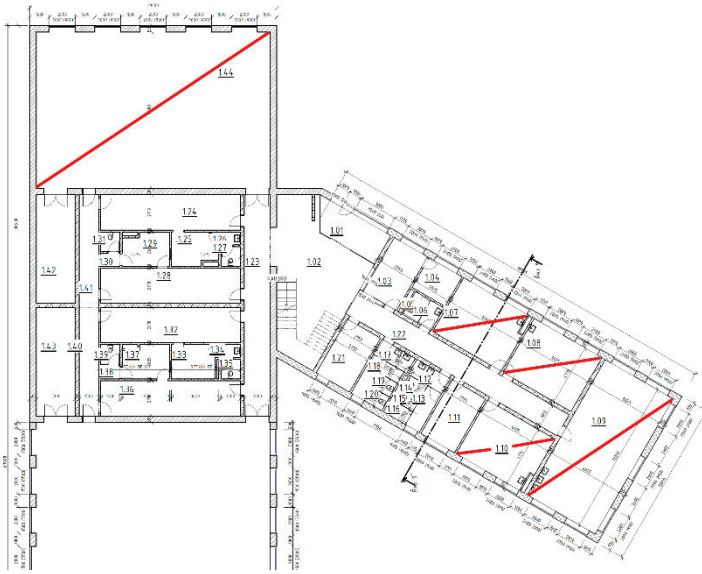
5) Chlazení

a) Výpočet tepelné zátěže

Chlazené místnosti – výpočet tepelných zisků

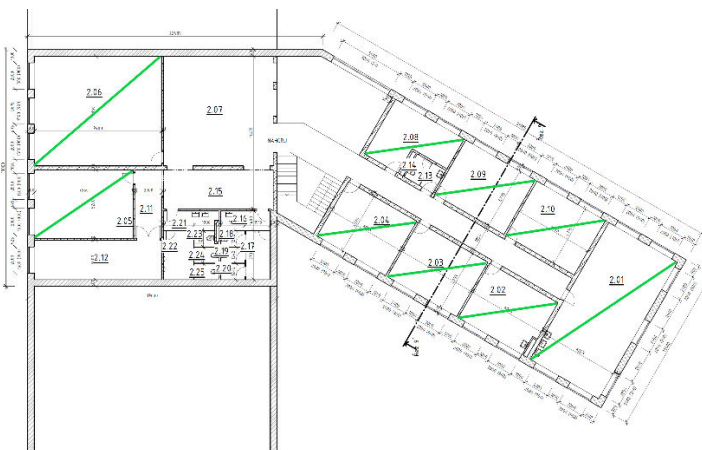
- Okny radiací
- Stavebními konstrukcemi
- Osobami
- Jídlem
- (osvětlením)

Místnosti 1.NP



Obrázek 14 - Tepelná zátěž 1.NP

Místnosti 2.NP



Obrázek 15 - Tepelná zátěž 2.NP

Výpočet

$$I_D = A * I_0 * s$$

Plocha místnosti = A

Intenzita sluneční radiace = I_0 [W/m²]

Stínění = s [-]

Tabulka 15 - Výpočet teplené zátěže

| Místnost 1.07 | | | |
|---------------------|----------|-------------|---------------------|
| A | I_0 | s | I_D |
| 8 | 361 | 0,15 | 433,2 |
| Obvodová konstrukce | | | |
| Sever | 6,1 | 3,3 | 20,13 |
| | | | Plocha - okno 12,13 |
| | | | W/m ² 3 |
| | | | W 36,39 |
| Osoby | | | |
| Počet | Aktivita | W | W_{celk} |
| 15 | 80 | 1200 | 1669,59 |

| Místnost 1.08 | | | |
|---------------------|----------|-------------|-----------------------|
| A | I_0 | s | I_D |
| 8 | 361 | 0,15 | 433,2 |
| Obvodová konstrukce | | | |
| Sever | 6,025 | 3,3 | 19,8825 |
| | | | Plocha - okno 11,8825 |
| | | | W/m ² 2 |
| | | | W 23,765 |
| Osoby | | | |
| Počet | Aktivita | W | W_{celk} |
| 15 | 80 | 1200 | 1656,97 |

| Místnost 1.09 - Okno SV | | | | - Okno JV | | | | - Okno JZ | | | |
|-------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| A [m ²] | 8 | s | 0,15 | A [m ²] | 12 | s | 0,15 | A [m ²] | 8 | s | 0,15 |
| Hodiny | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Intenzita SV | 361 | 321 | 217 | 135 | 139 | 141 | 139 | 130 | 117 | 100 | 78 |
| Radiace SV | 433,2 | 385,2 | 260,4 | 162 | 166,8 | 169,2 | 166,8 | 156 | 140,4 | 120 | 93,6 |
| Intenzita JV | 335 | 452 | 511 | 506 | 437 | 316 | 185 | 130 | 117 | 100 | 78 |
| Radiace JV | 603 | 813,6 | 919,8 | 910,8 | 786,6 | 568,8 | 333 | 234 | 210,6 | 180 | 140,4 |
| Intenzita JZ | 78 | 100 | 117 | 130 | 185 | 316 | 437 | 506 | 511 | 452 | 335 |
| Radiace JZ | 93,6 | 120 | 140,4 | 156 | 222 | 379,2 | 524,4 | 607,2 | 613,2 | 542,4 | 402 |
| Radiance Σ | 1129,8 | 1318,8 | 1320,6 | 1228,8 | 1175,4 | 1117,2 | 1024,2 | 997,2 | 964,2 | 842,4 | 636 |
| Obvodová konstrukce | | | | | | | | | | | |
| Sever | 6,03 | 3,30 | 19,88 | 11,88 | 2,00 | 23,77 | | | | | |
| Východ | 12,00 | 3,30 | 39,60 | 27,60 | 2,50 | 69,00 | | | | | |
| Jih | 6,03 | 3,30 | 19,88 | 11,88 | 3,50 | 41,59 | | | | | |
| Osoby | | | | | | | | | | | |
| Počet | Aktivita | W | W_{celk} | | | | | | | | |
| 15 | 80 | 1200 | 2562,19 | | | | | | | | |

| Místnost 1.10 | | | |
|---------------------|----------|-------------|-----------------------|
| A | I_0 | s | I_D |
| 8 | 511 | 0,15 | 613,2 |
| Obvodová konstrukce | | | |
| Jih | 6,025 | 3,3 | 19,8825 |
| | | | Plocha - okno 11,8825 |
| | | | W/m ² 3,5 |
| | | | W 41,58875 |
| Osoby | | | |
| Počet | Aktivita | W | W_{celk} |
| 15 | 80 | 1200 | 1854,79 |

| Místnost 1.44 | | | |
|---------------------|----------|-------------|---------------------|
| A | I_0 | s | I_D |
| 20 | 141 | 0,15 | 423 |
| Obvodová konstrukce | | | |
| Sever | 18 | 4 | 72 |
| | | | Plocha - okno 52 |
| | | | W/m ² 2 |
| | | | W 104 |
| Stropní konstrukce | | | |
| Beton | šířka | délka | plocha |
| | 18 | 12 | 216 |
| | | | W/m ² 10 |
| | | | W 2160 |
| Osoby | | | |
| Počet | Aktivita | W | W_{celk} |
| 15 | 80 | 1200 | 3887 |

| Místnost 2.01 - Okno SV | | | | - Okno JV | | | | - Okno JZ | | | |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|------------------|-----------------|---------------|---------------------|-------------------|--------------|--------------|
| A [m ²] | 8 | s | 0,15 | A [m ²] | 12 | s | 0,15 | A [m ²] | 8 | s | 0,15 |
| Hodiny | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Intenzita SV | 361 | 321 | 217 | 135 | 139 | 141 | 139 | 130 | 117 | 100 | 78 |
| Radiace SV | 433,2 | 385,2 | 260,4 | 162 | 166,8 | 169,2 | 166,8 | 156 | 140,4 | 120 | 93,6 |
| Intenzita JV | 335 | 452 | 511 | 506 | 437 | 316 | 185 | 130 | 117 | 100 | 78 |
| Radiace JV | 603 | 813,6 | 919,8 | 910,8 | 786,6 | 568,8 | 333 | 234 | 210,6 | 180 | 140,4 |
| Intenzita JZ | 78 | 100 | 117 | 130 | 185 | 316 | 437 | 506 | 511 | 452 | 335 |
| Radiace JZ | 93,6 | 120 | 140,4 | 156 | 222 | 379,2 | 524,4 | 607,2 | 613,2 | 542,4 | 402 |
| Radiance Σ | 1129,8 | 1318,8 | 1320,6 | 1228,8 | 1175,4 | 1117,2 | 1024,2 | 997,2 | 964,2 | 842,4 | 636 |
| Obvodová konstrukce | | | Plocha | Plocha - okna | W/m ² | W | | | | | |
| Sever | 6,025 | 3,3 | 19,8825 | 11,8825 | 2 | 23,765 | | | | | |
| Východ | 12 | 3,3 | 39,6 | 27,6 | 2,5 | 69 | | | | | |
| Jih | 6,025 | 3,3 | 19,8825 | 11,8825 | 3,5 | 41,58875 | | | | | |
| Stropní konstrukce | | šířka | délka | plocha | W/m ² | W | | | | | |
| Beton | | 6,025 | 12 | 72,3 | 10 | 723 | | | | | |
| Osoby | Počet | Aktivita | W | | | | | | W _{celk} | | |
| | 15 | 80 | 1200 | | | | | | 3377,95 | | |

| Místnost 2.02 | | | | | | |
|---------------------|----------------|----------|----------------|-------------------|------------------|------------------|
| A | l _o | s | l _D | | | |
| 8 | 511 | 0,15 | 613,2 | | | |
| Obvodová konstrukce | | Plocha | Plocha - okno | W/m ² | W | |
| Jih | 6,025 | 3,3 | 19,8825 | 11,8825 | 3,5 | 41,58875 |
| Stropní konstrukce | | šířka | délka | plocha | W/m ² | W |
| Beton | | 6,025 | 4,775 | 28,769375 | 10 | 287,69375 |
| Osoby | Počet | Aktivita | W | W _{celk} | | |
| | 15 | 80 | 1200 | 1529,28 | | |

| Místnost 2.03 | | | | | | |
|---------------------|----------------|----------|----------------|-------------------|------------------|----------------|
| A | l _o | s | l _D | | | |
| 8 | 511 | 0,15 | 613,2 | | | |
| Obvodová konstrukce | | Plocha | Plocha - okno | W/m ² | W | |
| Jih | 6,1 | 3,3 | 20,13 | 12,13 | 3,5 | 42,455 |
| Stropní konstrukce | | šířka | délka | plocha | W/m ² | W |
| Beton | | 6,1 | 4,775 | 29,1275 | 10 | 291,275 |
| Osoby | Počet | Aktivita | W | W _{celk} | | |
| | 2 | 80 | 160 | 1106,93 | | |

| Místnost 2.04 | | | | | | |
|---------------------|----------------|----------|----------------|-------------------|------------------|------------------|
| A | l _o | s | l _D | | | |
| 8 | 511 | 0,15 | 613,2 | | | |
| Obvodová konstrukce | | Plocha | Plocha - okno | W/m ² | W | |
| Jih | 6,025 | 3,3 | 19,8825 | 11,8825 | 3,5 | 41,58875 |
| Stropní konstrukce | | šířka | délka | plocha | W/m ² | W |
| Beton | | 6,025 | 4,775 | 28,769375 | 10 | 287,69375 |
| Osoby | Počet | Aktivita | W | W _{celk} | | |
| | 2 | 80 | 160 | 1102,48 | | |

| Místnost 2.05 | | | | | | | |
|---------------------|----------|------------|--------------|------------|------------------|------------------|--------------|
| A | l_o | s | l_D | | | | |
| 6 | 539 | 0,15 | 485,1 | | | | |
| Obvodová konstrukce | | | | | | | |
| Západ | 5,2 | 3,3 | 17,16 | Plocha | Plocha - okno | W/m ² | W |
| | | | | | | | 27,9 |
| Stropní konstrukce | | | | | | | |
| Beton | | 5,2 | 7,55 | plocha | W/m ² | W | |
| | | | | 39,26 | 10 | | 392,6 |
| Osoby | | | | | | | |
| Počet | Aktivita | W | | W_{celk} | | | |
| 8 | 90 | 720 | | 1625,60 | | | |

| Místnost 2.06 | | | | | | | |
|---------------------|----------|-------------|---------------|------------|------------------|------------------|----------------|
| A | l_o | s | l_D | | | | |
| 9 | 539 | 0,15 | 727,65 | | | | |
| Obvodová konstrukce | | | | | | | |
| Západ | 8,35 | 3,3 | 27,555 | Plocha | Plocha - okno | W/m ² | W |
| | | | | | | | 46,3875 |
| Stropní konstrukce | | | | | | | |
| Beton | | 8,35 | 9,7 | plocha | W/m ² | W | |
| | | | | 80,995 | 10 | | 809,95 |
| Osoby | | | | | | | |
| Počet | Aktivita | W | | W_{celk} | | | |
| 15 | 90 | 1350 | | 2933,99 | | | |

| Místnost 2.08 | | | | | | | |
|---------------------|----------|------------|--------------|------------|------------------|------------------|------------------|
| A | l_o | s | l_D | | | | |
| 8 | 361 | 0,15 | 433,2 | | | | |
| Obvodová konstrukce | | | | | | | |
| Sever | 6,025 | 3,3 | 19,8825 | Plocha | Plocha - okno | W/m ² | W |
| | | | | | | | 23,765 |
| Stropní konstrukce | | | | | | | |
| Beton | | 6,025 | 4,775 | plocha | W/m ² | W | |
| | | | | 28,769375 | 10 | | 287,69375 |
| Osoby | | | | | | | |
| Počet | Aktivita | W | | W_{celk} | | | |
| 2 | 90 | 180 | | 924,66 | | | |

| Místnost 2.09 | | | | | | | |
|---------------------|----------|------------|--------------|------------|------------------|------------------|----------------|
| A | l_o | s | l_D | | | | |
| 8 | 361 | 0,15 | 433,2 | | | | |
| Obvodová konstrukce | | | | | | | |
| Sever | 6,1 | 3,3 | 20,13 | Plocha | Plocha - okno | W/m ² | W |
| | | | | | | | 24,26 |
| Stropní konstrukce | | | | | | | |
| Beton | | 6,1 | 4,775 | plocha | W/m ² | W | |
| | | | | 29,1275 | 10 | | 291,275 |
| Osoby | | | | | | | |
| Počet | Aktivita | W | | W_{celk} | | | |
| 2 | 90 | 180 | | 928,74 | | | |

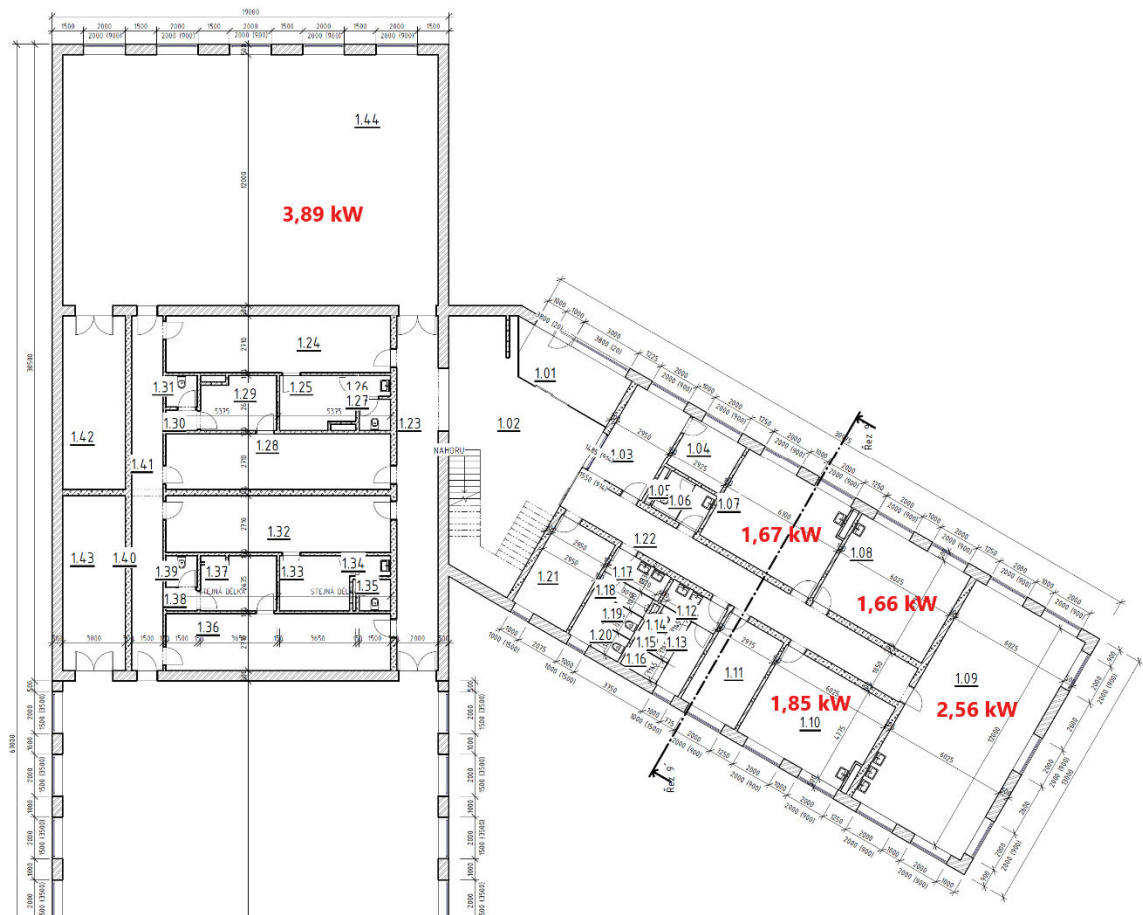
| Místnost 2.10 | | | | | | | |
|---------------------|----------|------------|--------------|------------|------------------|------------------|------------------|
| A | l_o | s | l_D | | | | |
| 8 | 361 | 0,15 | 433,2 | | | | |
| Obvodová konstrukce | | | | | | | |
| Sever | 6,025 | 3,3 | 19,8825 | Plocha | Plocha - okno | W/m ² | W |
| | | | | | | | 23,765 |
| Stropní konstrukce | | | | | | | |
| Beton | | 6,025 | 4,775 | plocha | W/m ² | W | |
| | | | | 28,769375 | 10 | | 287,69375 |
| Osoby | | | | | | | |
| Počet | Aktivita | W | | W_{celk} | | | |
| 2 | 90 | 180 | | 924,66 | | | |

Celková tepelné zisky místností

Tabulka 16 - Souhrnná tabulka tepelné zátěže

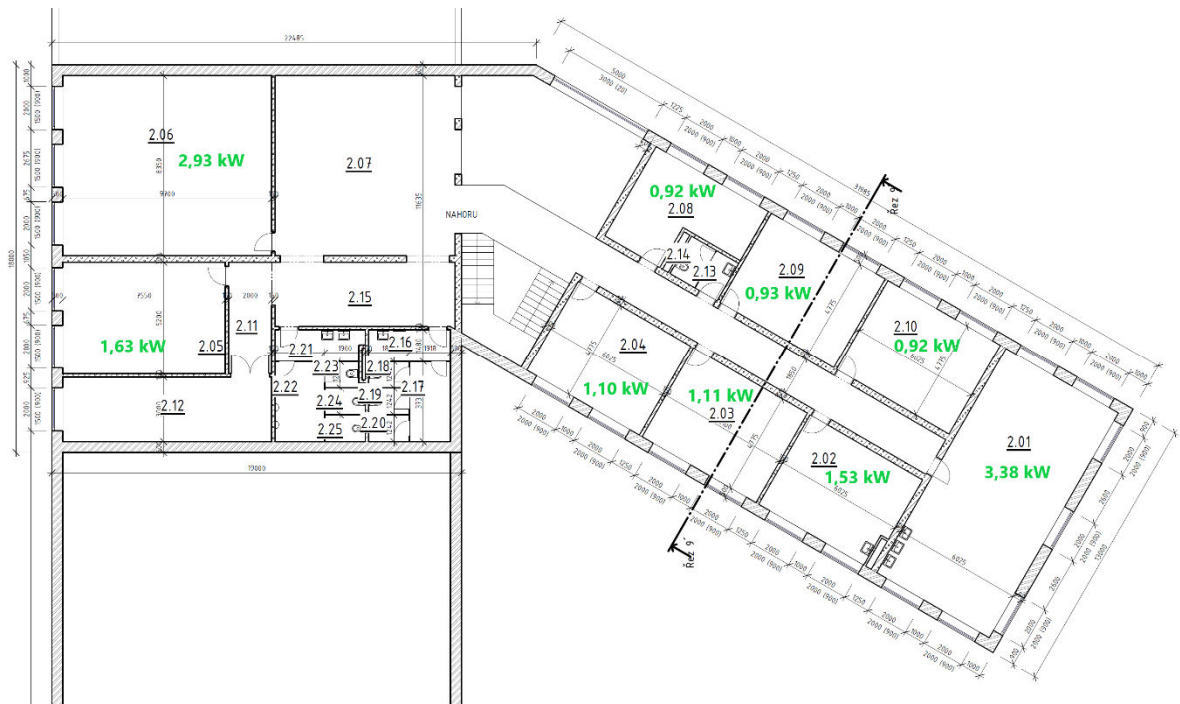
| č.místnosti [kW] | |
|------------------|------|
| 1.07 | 1,67 |
| 1.08 | 1,66 |
| 1.09 | 2,56 |
| 1.10 | 1,85 |
| 1.44 | 3,89 |
| 2.01 | 3,38 |
| 2.02 | 1,53 |
| 2.03 | 1,11 |
| 2.04 | 1,10 |
| 2.05 | 1,63 |
| 2.06 | 2,93 |
| 2.08 | 0,92 |
| 2.09 | 0,93 |
| 2.10 | 0,92 |

Tepelné zisky místností 1.NP



Obrázek 16 - Tepelné zisky 1.NP

Tepelné zisky místností 2.NP



Obrázek 17 - Tepelné zisky 2.NP

b) Výběr koncepce chlazení

Pro chlazení prostorů jsou navrženy systémy Split a VRV. Venkovní kondenzační jednotky jsou osazeny na střeše objektu. Vnitřní výparníkové jednotky jsou v nástěnném provedení. Napojení je provedeno pomocí přívodního a odvodního měděného potrubí k vnitřním jednotkám včetně rozbočovačů a kabelů napájecích a komunikačních mezi vnější a vnitřními jednotkami. Jako chladicí teplotonosná látka je použito plnivo R410a. Systémy pracují v letním období jako chladicí zařízení a jsou navrženy na vnitřní teplotu 25 °C při výpočtové venkovní teplotě + 34 °C. Větrací vzduchotechnické jednotky zařízení číslo SRK 20 jsou vybaveny přímými chladiči. Jako zdroj chladu budou pro ochlazování větracího vzduchu u jednotek osazeny venkovní kompresorové jednotky, které budou zajišťovat požadovaný chladicí výkon. Jednotky budou ovládány zařízením MaR. Napojení je provedeno pomocí přívodního a odvodního měděného potrubí k vnitřním jednotkám a kabelů napájecích a komunikačních mezi vnějšími a vnitřními jednotkami. Systémy pracují v letním období jako chladicí zařízení a jsou navrženy na teplotu přiváděného vzduchu cca + 18 - 20 °C při výpočtové venkovní teplotě + 34 °C. Jednotky kazetové jsou vybaveny čerpadlem na odvod kondenzátu (výtlak cca 50cm nad jednotku), dále bude proveden odvod kondenzátu samospádem včetně jednotky nástěnné v části ZTI.

Regulace: Ovládání cirkulačního chlazení bude dle provozních požadavků autonomním regulačním systémem (on/off, regulátor otáček, teplotní čidlo). Teplota výstupního vzduchu bude řízena lokálně umístěným ovladačem v blízkosti dveří. Adaptéry součástí vnitřních jednotek (dodá VZT). Venkovní kondenzační jednotky pro chlazení větracího vzduchu napájení zajistí profese ELE dle předaných podkladů. Profese MaR ovládání.

Venkovní zdroj

Navržen chladivový systém jako VRF systém.

Vnitřní jednotky

Jednotky navrženy jako jednotky multisplit

Návrh zdroje chladu

$$Q_{\text{zdroje}} = (Q_{\text{VZT}} + Q_{\text{místnosti}}) * s = (V_p * \rho * c * (t_e - t_i) + Q_{\text{místnosti}}) * s$$
$$= (((10000/3600) * 1010 * 1,2 * (34 - 25)) + 26080) * 0,7 = 39466 \text{ W} = \mathbf{39,5 \text{ kW}}$$

Výběr zdroje

Multi V S

Air Source

[Download all Resources](#)

Specifications

| | |
|-------------------------|----------------------|
| Type | Heat Pump |
| Tonnage | 4.0 Ton |
| Power Supply | 208-230V / 60Hz / 1Ø |
| BTU (Cooling / Heating) | 48,000 / 54,000 |



Obrázek 18 - Klimatizační jednotka [4]

Vnitřní jednotky

Klimatizační jednotka ARTCOOL, AM18BP

SPECIFIKACE

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| Chladicí výkon (Min/Nom/Max) kW | 0,9 / 5 / 5,53 |
| Příkon - chlazení (kW) | 1,59 |
| Smart Inverter | Ano |
| Topný výkon (Min/Nom/Max) kW | 0,9 / 5,8 / 6,44 |
| Příkon - topení (kW) | 1,61 |
| Energická třída (chlazení / topení) | A++ / A+ |



Obrázek 19 - Jednotka multisplit [5]

6) Fotovoltaické panely

a) Výběr FV panelu

Q.PEAK DUO BLK-G5 300-320

- Monokrystalický FV článek
- Výkon 320 Wp
- Účinnost 19%
- Rozměry: (1685 mm × 1000 mm × 32 mm)

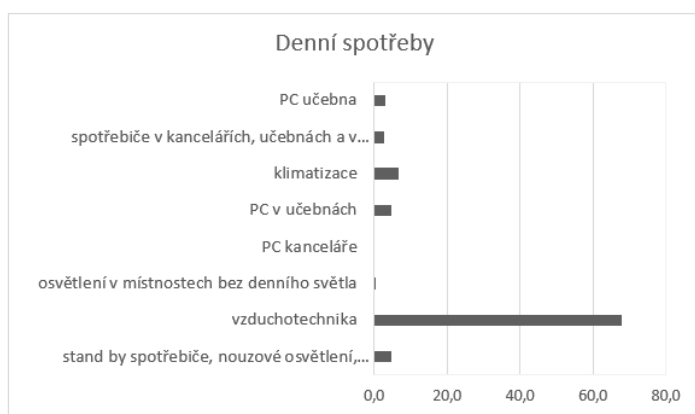
Umístění **na střeše**, orientace na **JIH**, sklon **30°**

b) Sestavení denního profilu spotřeby elektrické energie

Tabulka 17 - Hodinová spotřeba elektrické energie

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| stand by spotřebiče, nouzové osvětlení, MaR, server | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| vzduchotechnika | | | | | | | | | | | | | | | 2000 | 4000 |
| osvětlení v místnostech bez denního světla | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 30 |
| PC kanceláře | | | | | | | | | | | | | | | 600 | 1200 |
| PC v učebnách | | | | | | | | | | | | | | | | |
| klimatizace | | | | | | | | | | | | | | | | |
| spotřebiče v kancelářích, učebnách a v kuchyňkách | | | | | | | | | | | | | | | 200 | 300 |
| PC učebna | | | | | | | | | | | | | | | | |
| celkem | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 3030 | 5730 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------|
| 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 4,8 |
| 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 4000 | 2000 | 2000 | | | | | 68,0 |
| 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | | | | | | 0,4 |
| 1200 | 1600 | 1600 | 800 | 1200 | 1200 | 600 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | | | | | | | | 4,8 |
| | | 500 | 920 | 920 | 920 | 920 | 920 | 920 | 500 | | | | | | | | 6,5 |
| 200 | 300 | | | 50 | 200 | 300 | 300 | 300 | 200 | 200 | 200 | | | | | | 2,8 |
| | | | | | | | | | 1600 | 1600 | | | | | | | 3,2 |
| 7630 | 8130 | 8330 | 7950 | 9200 | 9350 | 8850 | 8250 | 8250 | 7330 | 4030 | 2400 | 200 | 200 | 200 | 200 | 100,5 | |



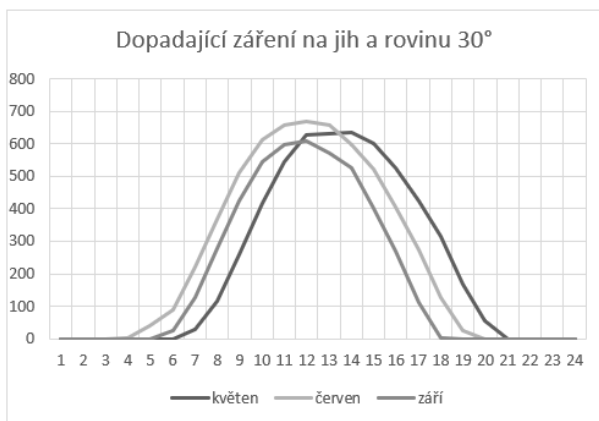
Obrázek 20 - Denní spotřeba elektrické energie

c) Návrhové klimatické hodnoty pro školní den po hodinách a údaje slunečního záření po měsících

Tabulka 18 - Klimatické hodnoty výkonu záření

| výkon dopadajícího záření na jih a sklon 30° [W] | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|---|---|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|
| květen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 116 | 259 | 418 |
| červen | 0 | 0 | 0 | 1 | 42 | 91 | 221 | 368 | 509 | 611 |
| září | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 126 | 279 | 425 | 545 |

| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 kWh |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|--------|
| 418 | 545 | 627 | 631 | 635 | 602 | 524 | 426 | 314 | 170 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,4 |
| 611 | 657 | 668 | 656 | 598 | 522 | 404 | 272 | 127 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,8 |
| 545 | 598 | 607 | 571 | 525 | 400 | 270 | 113 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,5 |

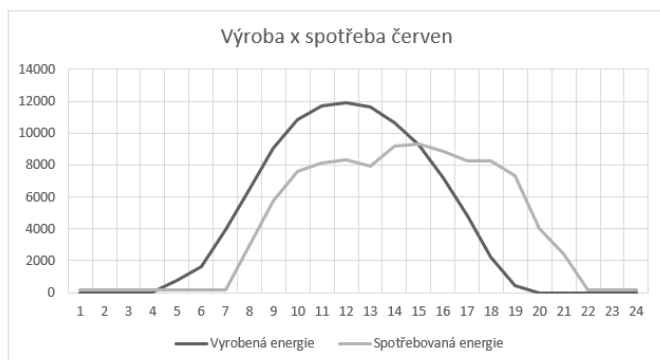
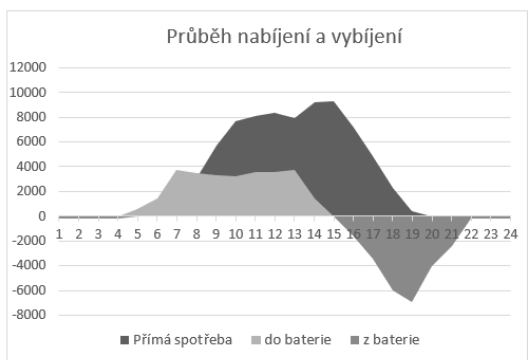


Obrázek 21 - Dopadající záření

d) Velikost kolektorového pole a vyvážená letní bilance pro letní den

Tabulka 19 - Denní bilance vyrobené energie

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| vyrobená energie červen 52 panelů 1000 x 1685, 16 % | 0 | 0 | 0 | 18 | 747 | 1619 | 3932 | 6548 | 9057 | 10872 | | | | | |
| přímá spotřeba | | | | 18 | 200 | 200 | 200 | 3030 | 5730 | 7630 | | | | | |
| do baterie | | | | | 547 | 1419 | 3732 | 3518 | 3327 | 3242 | | | | | |
| z baterie | | | | -200 | -200 | -200 | -182 | | | | | | | | |
| 10872 | 11690 | 11886 | 11673 | 10641 | 9288 | 7189 | 4840 | 2260 | 427 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 102,7 |
| 7630 | 8130 | 8330 | 7950 | 9200 | 9288 | 7189 | 4840 | 2260 | 427 | 0 | 0 | | | | 74,6 |
| 3242 | 3560 | 3556 | 3723 | 1441 | | | | | | | | | | | 28,1 |
| | | | | | -62 | -1661 | -3410 | -5990 | -6903 | -4030 | -2400 | -200 | -200 | -200 | -25,8 |



Obrázek 22 - Bilance nabíjení a vybíjení

e) Velikost akumulace pro denní bilanci letního dne

- Akumuluje se 28,1 kWh
- Velikost akumulace z důvodu 80% vybíjení = $x/0,8 = 28,1/0,8 = 35,1$ kWh



| | XPB-W | W11 | W35 |
|-------------------|-------------------------|---|-------------------|
| Unit Details | Dimensions (LxWxH) | power electrics: 1000 mm x 500 mm x 1400 mm, battery pack: 750 mm x 252,5 mm x 1530 mm | |
| | Base Weight | 300 kg (power electronics) + 280 kg (per battery pack) | |
| Power Electronics | Inverter Power | 11 kW | 35 kW |
| | Transformer | on-board as standard / 400 V, 3P + N + PE | |
| | Switch Function | on-board as standard | |
| Storage | Battery Type | Lithium Iron Phosphate (LiFePO4) | |
| | Nominal Capacity | 20 kWh (standard) expandable to 40 kWh | 40 kWh (standard) |
| | Nominal Battery Voltage | 650 V DC | |
| | Management | aBMS (active Battery Management System) | |

Obrázek 23 - Akumulace energie [6]

f) Roční bilance po měsících a roční pokrytí spotřeby vlastní výrobou

Výpočet účinnosti FV

Tabulka 20 - Výpočet účinnosti FV

| FOTOVOLTAICKÝ PONEĽ NA STŘEŠNÍ ROVINĚ ,SKLON 30° K JIHU | | | | | | | |
|---|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|----------|------|---------------|-------------|
| měsíc | G _m (W/m ²) | G _m /G _{ref} | ln(G _m /G _{ref}) | k | te | hraná závorka | účinnost FV |
| 1 | 356 | 0,356 | -1,032824548 | -0,03873 | 1,7 | 1,062251772 | 17,57 |
| 2 | 434 | 0,434 | -0,834710745 | -0,04792 | 2,8 | 1,066462814 | 17,64 |
| 3 | 506 | 0,506 | -0,68121861 | -0,05872 | 7 | 1,0104599 | 16,71 |
| 4 | 529 | 0,529 | -0,636766847 | -0,06282 | 12 | 0,98533535 | 16,29 |
| 5 | 543 | 0,543 | -0,610645959 | -0,0655 | 17,2 | 0,96055345 | 15,88 |
| 6 | 546 | 0,546 | -0,605136303 | -0,0661 | 20,2 | 0,9469459 | 15,66 |
| 7 | 538 | 0,538 | -0,619896719 | -0,06453 | 22,1 | 0,9396727 | 15,54 |
| 8 | 526 | 0,526 | -0,642454066 | -0,06226 | 21,8 | 0,9426229 | 15,59 |
| 9 | 501 | 0,501 | -0,691149178 | -0,05787 | 18,5 | 0,96053915 | 15,88 |
| 10 | 444 | 0,444 | -0,811930717 | -0,04927 | 13,1 | 0,9920426 | 16,40 |
| 11 | 369 | 0,369 | -0,996958635 | -0,04012 | 7,7 | 1,02599135 | 16,97 |
| 12 | 325 | 0,325 | -1,123930097 | -0,03559 | 3,5 | 1,05044875 | 17,37 |

| | | | | | |
|------------------|------|------------------|------------------|-------|------------------|
| G _{ref} | 1000 | W/m ² | G _{min} | 200 | W/m ² |
| Δη | 4 | % | γ | -0,44 | %/K |
| η _{ref} | 15,9 | % | | | |
| NOCT | 44,7 | °C | | | |

Rovnice 1 - Výpočet účinnosti FV

$$k = \frac{\Delta\eta_G / 100}{\ln \frac{G}{G_{ref}}}$$

$$\eta_{FV} = \eta_{ref} \cdot \left[1 + \frac{\gamma}{100} \cdot \left(t_{es} + \left(1 - \frac{\eta_{ref} / 100}{0,95} \right) \frac{G_m}{800} (NOCT - 20) - 25 \right) \right] \cdot \left(1 + k \ln \frac{G_m}{1000} \right)$$

Roční bilance

Tabulka 21 - Roční bilance

| | počet dnů | energie dopadajícího záření kWh/m2/měsíc | účinnost FV % | výroba den kWh/den | výroba měsíc kWh/měsíc | jednotková spotřeba pracovní den kWh/den | jednotková spotřeba víkend kWh/den | spotřeba v pracovních dnech kWh/měsíc | spotřeba víkendy kWh/měsíc | spotřeba/měsíc kWh/měsíc | stupeň pokrytí v měsíci % | pokrytá spotřeba kWh | nutno dokoupit kWh |
|---------------|-----------|---|------------------|-----------------------|---------------------------|---|---------------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| leden | 31 | 34 | 17,57 | 17 | 540 | 70 | 5,0 | 1 541 | 45 | 1 586 | 34 | 540 | 1 045 |
| únor | 28 | 56 | 17,64 | 32 | 895 | 70 | 5,0 | 1 392 | 41 | 1 432 | 63 | 895 | 537 |
| březen | 31 | 116 | 16,71 | 56 | 1 748 | 70 | 5,0 | 1 541 | 45 | 1 586 | 110 | 1 586 | -162 |
| duben | 30 | 156 | 16,29 | 76 | 2 291 | 70 | 5,0 | 1 491 | 44 | 1 535 | 149 | 1 535 | -757 |
| květen | 31 | 166 | 15,88 | 77 | 2 377 | 101 | 5,0 | 2 223 | 45 | 2 268 | 105 | 2 268 | -109 |
| červen | 30 | 163 | 15,66 | 77 | 2 302 | 101 | 5,0 | 2 151 | 44 | 2 195 | 105 | 2 195 | -107 |
| červenec | 31 | 170 | 15,54 | 77 | 2 382 | 101 | 5,0 | 2 223 | 45 | 2 268 | 105 | 2 268 | -114 |
| srpen | 31 | 160 | 15,59 | 73 | 2 249 | 101 | 5,0 | 2 223 | 45 | 2 268 | 99 | 2 249 | 19 |
| září | 30 | 121 | 15,88 | 58 | 1 733 | 101 | 5,0 | 2 151 | 44 | 2 195 | 79 | 1 733 | 462 |
| říjen | 31 | 81 | 16,40 | 39 | 1 204 | 70 | 5,0 | 1 541 | 45 | 1 586 | 76 | 1 204 | 382 |
| listopad | 30 | 41 | 16,97 | 21 | 632 | 70 | 5,0 | 1 491 | 44 | 1 535 | 41 | 632 | 903 |
| prosinec | 31 | 28 | 17,37 | 14 | 432 | 70 | 5,0 | 1 541 | 45 | 1 586 | 27 | 432 | 1 153 |
| celkem | | 1 293 | | | 18 785 | | | 21 508 | 529 | 22 037 | 80 | 17 536 | 3 252 |

Umístění panelů

- Viz. výkres D.1.2.07 FOTOVOLTAIKA



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

STŘEDISKO VOLNÉHO ČASU VYŠKOV

LEISURE CENTRE VYŠKOV

C. ČÁST FACILITY MANAGEMENTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Formánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

BRNO 2021

Obsah

- 1) Úvod
- 2) Definice facility managementu
- 3) Popis řešeného objektu
- 4) Simulace vytápění
- 5) Návrh provozního řádu objektu
 - a. Zdroj tepla
 - b. Chlazení objektu
 - c. Nucené větrání objektu
 - d. Fotovoltaické panely
 - e. Osvětlení objektu
 - f. Elektrická instalace v objektu
- 6) Závěr práce

1) Úvod

Teoretická část diplomové práce se zabývá oborem facility managementu. Tento obor se zabývá zajištěním podpůrných služeb pro organizace s účelem zajištění co možná nejlepších podmínek pro práci na hlavní činnosti organizace. Facility management je aplikován na projektovaném objektu se zaměřením na vytvoření provozního řádu technických zařízení instalovaných v budově střediska volného času, který byl projektovaný v rámci diplomové práce.

Byla spočítána simulace přerušovaného vytápění v SW Designbuilder za účelem posouzení spotřeby energie pro různé hodnoty útlumu teploty pro dobu mimo provoz objektu.

Hlavním úkolem bylo vypracování provozního řádu, pomocí kterého by mělo být zajištěno vytvoření ideálních podmínek pro řízení a údržbu všech zařízení v tomto objektu. Z jednotlivých manuálů od výrobců a z právních předpisů byly vytaženy a uspořádány informace o nutných revizích, kontrolách a případných opravách.

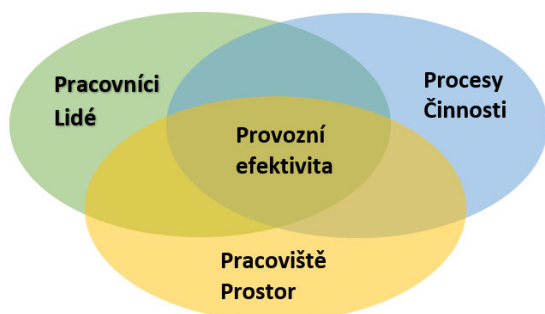
2) Definice facility managementu

- [7] Dle ČSN EN 15221: „Integrace činností v rámci organizace k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivitu vlastní základní činnosti.“
- Lze jednoduše říct, že úkolem facility managementu je zajištění co nejlepších podmínek pro rozvíjení hlavní činnosti společnosti.
- FM je definováno i pomocí grafického znázornění.

Základní definicí facility managementu je spojení 3 oblastí se zkratkou 3P. Jedná se o oblasti „pracovníci, procesy a pracoviště“. První dvě (pracovníci a procesy) jsou základními oblastmi všech managementů, poslední oblast „pracoviště“ je přímo typická pro facility management.

Úkolem facility manažera je tedy mimo jiné i zajištění bezproblémového provozu budovy a všech náležitostí s tím spojených.

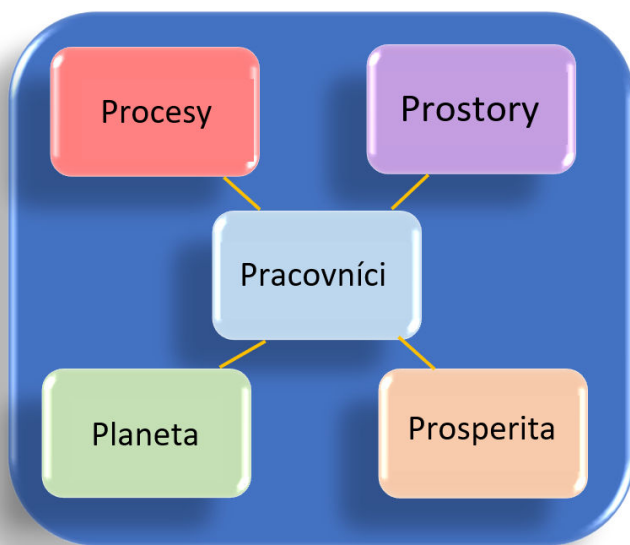
Grafická definice 3P



Obrázek 24 - Definice 3P

Postupem času byla tato definice rozšířena o oblasti: „planeta a prosperita“, pracovníci byli symbolicky posunuti na střed a jak z toho vyplývá, je úkolem pomocí ostatních oblastí zajištění co nejlepších podmínek pro práci na hlavní činnosti.

Grafická definice 5P



Obrázek 25 - Definice 5P

Zdroj: https://www.profesis.cz/files/ps10_5_1.jpg

- Pracovníci: lidé jsou nejdůležitějším aspektem efektivnosti FM
- Procesy: podpora služeb
- Prostory: vytvoření ideálních podmínek pro produktivní práci
- Planeta: šetrnost k životnímu prostředí
- Prosperita: každá FM služba musí napomáhat efektivnosti činnosti

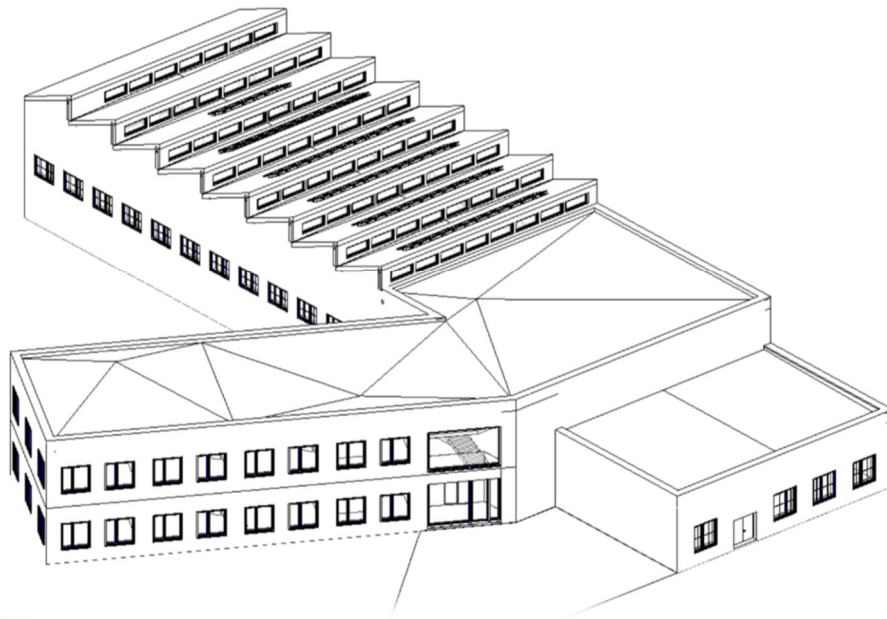
3) Popis objektu

- Investor projektu: město Vyškov
- Uživatel budovy: Organizace středisko volného času

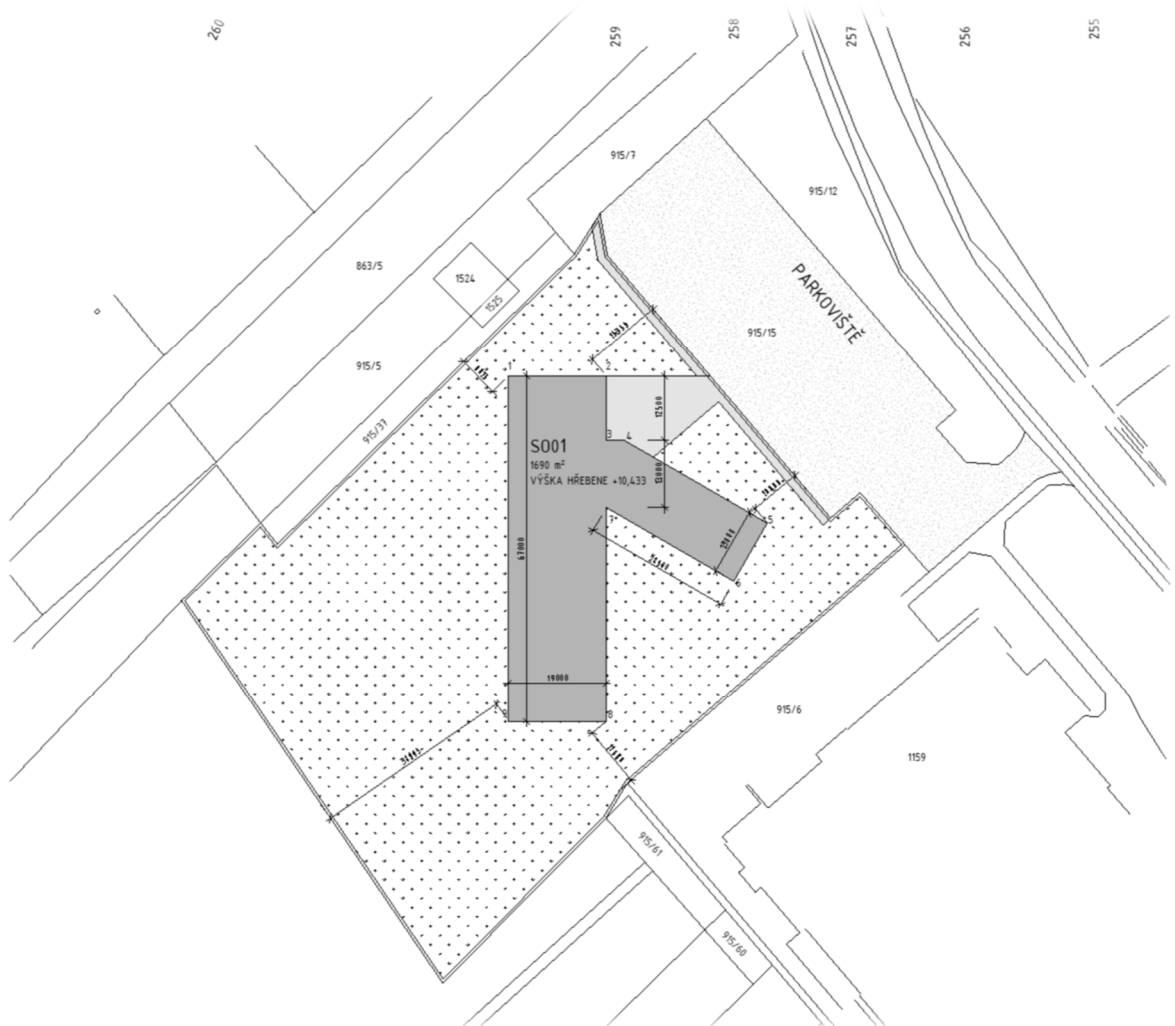
- Objekt se nachází ve městě Vyškov, v části Dědice.

- Technický popis objektu:
 - Dvoupodlažní budova
 - Součástí je sportovní hala
 - Budova zděná z keramických bloků, zateplení systémem ETICS
 - Monolitické stropní konstrukce
 - Plochá střecha
 - Sportovní hala zastřešena pilovou střechou
 - Administrativní budova – plochá střecha, sportovní hala – pilová střecha
 - Vytápění pomocí plynových kondenzačních kotlů
 - Nucené větrání vzduchotechnickou jednotkou
 - Chlazení pomocí kondenzační jednotky
 - Nainstalovány fotovoltaické panely
 - V objektu je řešeno hospodaření s dešťovou vodou

- Popis provozu:
 - **Administrativní část** – hlavní část objektu vytvořena pro zajištění chodu organizace. Můžeme zde najít místnosti učeben, kanceláří, skladů technického a hygienického zázemí budovy. Společnost se zabývá pořádáním akcí, zájmových kroužků, zajištění letních táborů atd.
 - **Sportovní část** – část objektu disponující sportovní halou, tanečním/divadelním sálem a hygienickým zázemím byla vytvořena pro výuku sportovních zájmových kroužků.



Obrázek 26 - Vizualizace objektu



Obrázek 27 - Situační výkres

Životní cyklus objektu

- Definování – 01/2020
 - Projektování – 03/2020 až 12/2020
 - Realizace – počátek stavby 03/2021
– konec stavby 02/2022
 - Provoz – zahájení 03/2022
- Objekt je navržen s plánem provozu po dobu 30 let.

Z pohledu facility managementu lze činnosti objektu střediska volného času dělit na hlavní a podpůrné činnosti.

Hlavní činnosti:

- Zajištění volnočasových aktivit ve městě Vyškov např.
 - Pořádání zájmových kroužků
 - Pořádání letních táborů
 - Pořádání příměstských táborů
 - Olympiády a soutěže
 - Pronájem nevyužitých prostorů
 - Kurzy a semináře
- Zajištění chodu organizace

Podpůrné činnosti:

- Podpůrná činnost zajištěná pomocí insourcingu nebo outsourcingu, dělení dle preferencí uživatele objektu

Činnosti:

- Využití prostoru
 - Plánování a projednávání využití jednotlivých prostor
 - Návrh a výstavba
 - Management obsazenosti
 - Správa a údržba budovy
- Pracoviště
 - Návrh pracoviště
 - Výběr a dodání nábytku, jeho údržba, výměna
 - Management vybavení
 - Dekorace
- Technická infrastruktura
 - Energetický management
 - Provoz a údržba technické infrastruktury
 - Nakládání s odpady
- Úklid
 - Hygienický servis
 - Úklid pracoviště
 - Čištění budovy a mytí skleněných částí budovy
 - Zajištění vybavení pro čištění
- Zdraví, bezpečnost a ochrana
 - Management ochrany
 - Přístupové systémy, identifikační karty, správa hesel

- Požární bezpečnost a ochrana
- Služby pro uživatele
 - Zajištění helpdesku
 - Stravování a stravovací automaty
 - Osobní služby pro zaměstnance
- ICT
 - Datové a telefonní sítě
 - Správa a údržba PC
 - IT ochrana
- Logistika
 - Vnitřní pošta
 - Archivace dokumentu a dat
 - Zajištění kancelářských potřeb
 - Osobní a nákladní přeprava
- Ostatní
 - Reklama
 - Management kvality
 - Právní servis

Výběr mezi variantami insourcing/outsourcing:

Jednotlivé podpůrné činnosti lze provádět v rámci vlastních sil z řad zaměstnanců firmy, nebo lze tyto činnosti outsourcovat na externí firmy.

Hlavním kritériem výběru mezi jednotlivými variantami by se mohla jevit cena za službu, ne vždy však tohle kritérium přinese firmě největší výhody, případně zisky.

Výhody a nevýhody jednotlivých variant:

Insourcing

Výhody

- Bezprostřední možnost kontroly provádění služby
- Flexibilita řízení náhlých událostí
- Nezávislost
- Zamezení úniku dat

Nevýhody

- Finanční náročnost na zařízení a materiál spojený s činností
- Časová náročnost
- Větší počet zaměstnanců
- Investice do rozvoje v oblasti
- Odpovědnost za činnost

Outsourcing

Výhody

- Více prostoru na hlavní činnost
- Přenesení odpovědnosti za činnost
- Zajištění vyšší úrovně služby

Nevýhody

- Možnost úniku dat
- Závislost na dodavateli

- Menší flexibilita
- Nižší možnost kontroly kvality provádění

Výběr mezi jednotlivými variantami je na rozhodnutí provozovatele objektu. Možnost výběru lze provést například pomocí kritériálního výběru podle jednotlivých kritérií sestavených z výhod a nevýhod in/outsourcingu.

Příklad výběru varianty služby:

Jako nástroj pro výběr z jednotlivých variant lze použít matematického aparátu, například jednoduché metody **vícekritériální analýzy variant**.

- Výběr jednotlivých kritérií pro konkrétní činnost
- Vzhledem k individualitě výběru lze v této metodě přiřadit k vybraným oblastem kritérií váhu důležitosti kritéria.
- Následné vyhodnocení je spojeno s udělením bodového hodnocení k jednotlivým kritériím a jejich následné přenásobení váhou důležitosti. Výsledné hodnoty jsou sečteny a varianta v vyšším počtem bodů je považovaná za preferovanou variantu.

Příklad využití výběru.

Tabulka 22 - Multikriteriální výběr

Příklad využití multikriteriálního výběru

| Kritéria | Bodové hodnocení | Váha kritéria [%] | Hodnocení |
|-----------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Cena služby | 0-10 bodů | 30 | = body * 0,3 |
| Kvalita provedení | 0-10 bodů | 30 | = body * 0,3 |
| Kontrola řízení | 0-10 bodů | 15 | = body * 0,15 |
| Náklady na prostředky | 0-10 bodů | 5 | = body * 0,05 |
| Přenesení rizik | 0-10 bodů | 10 | = body * 0,1 |
| Vzdělání pracovníků | 0-10 bodů | 10 | = body * 0,1 |
| | | suma 100 % | suma bodů |

Varianta 1 - Insourcing

| Kritéria | Bodové hodnocení | Váha kritéria [%] | Hodnocení |
|-----------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Cena služby | 3 | 30 | 0,9 |
| Kvalita provedení | 4 | 30 | 1,2 |
| Kontrola řízení | 8 | 15 | 1,2 |
| Náklady na prostředky | 10 | 5 | 0,5 |
| Přenesení rizik | 0 | 10 | 0 |
| Vzdělání pracovníků | 10 | 10 | 1 |
| | | suma 100 % | suma 5 bodů |

Varianta 1 - Outsourcing

| Kritéria | Bodové hodnocení | Váha kritéria [%] | Hodnocení |
|-----------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Cena služby | 7 | 30 | 2,1 |
| Kvalita provedení | 7 | 30 | 2,1 |
| Kontrola řízení | 2 | 15 | 0,3 |
| Náklady na prostředky | 0 | 5 | 0 |
| Přenesení rizik | 10 | 10 | 1 |
| Vzdělání pracovníků | 0 | 10 | 0 |
| | | suma 100 % | suma 6 bodů |

Dle zvolených kritérií a jejich vah lze v tomto případě prohlásit, že výhodnější by bylo zvolit variantu outsourcingu.

Stejného principu může být v případě outsourcingu využito i pro volbu z jednotlivých firem zajišťujících činnost.

Příklad využití multikriteriálního výběru pro volbu dodavatele nábytku

V tomto příkladu je znázorněn výběr dodavatele nábytku, a to z variant:

- Živnostník
- Velká firma zabývající se výrobou nábytku

Tabulka 23 - Výběr dodavatele

Multikriteriální výběr - dodavatel nábytku

| Živnostník | | | |
|----------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| Kritéria | Bodové hodnocení | Váha kritéria [%] | Hodnocení |
| Cena služby | 7 | 25 | 1,75 |
| Kvalita provedení | 7 | 20 | 1,4 |
| Kontrola řízení | 3 | 10 | 0,3 |
| Rychlost provedení | 2 | 25 | 0,5 |
| Vizualizace projektu | 0 | 10 | 0 |
| Reakce na reklamaci | 3 | 10 | 0,3 |
| suma 100 % | | | suma 4,3 bodů |

| Velká nábytková firma | | | |
|------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| Kritéria | Bodové hodnocení | Váha kritéria [%] | Hodnocení |
| Cena služby | 3 | 25 | 0,75 |
| Kvalita provedení | 3 | 20 | 0,6 |
| Kontrola řízení | 7 | 10 | 0,7 |
| Rychlost provedení | 8 | 25 | 2 |
| Vizualizace projektu | 10 | 10 | 1 |
| Reakce na reklamaci | 7 | 10 | 0,7 |
| suma 100 % | | | suma 5,8 bodů |

Přidělení jednotlivých bodů se volí dle schopnosti organizace reagovat, přistupovat k jednotlivým kritériím, 0 bodů v případě neschopnosti, 10 bodů v opačném případě.

Dalším kritériem může být například cena, kvalita a rychlost služby. V takovém případě se body přiděluji podle vzorce: čím výhodnější – tím více bodů.

Dle zvolených kritérií hodnocení, jejich váhy a následné přidělené body ukazují, že vhodnějším dodavatel nábytku je velká nábytková firma. Hodnocení jsou subjektivní a záleží na výběru jednotlivých kritérií a jejich vah a bodové ohodnocení.

Příklad využití multikriteriálního výběru způsobu provedení služby provozu ICT

V tomto případě byla větší váha kritéria přidělena k přenesení rizik. Zabezpečení dat a antivirová ochrana je jedním ze základních kamenů kvalitního provedení služby provozu ICT.

Tabulka 24 - in/outsourcing ICT

Multikriteriální výběr - in/outsourcing provozu ICT

| provoz ICT - Insourcing | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| Kritéria | Bodové hodnocení | Váha kritéria [%] | Hodnocení |
| Cena služby | 6 | 20 | 1,2 |
| Kvalita provedení | 3 | 25 | 0,75 |
| Kontrola řízení | 8 | 15 | 1,2 |
| Náklady na prostředky | 10 | 5 | 0,5 |
| Přenesení rizik | 0 | 25 | 0 |
| Vzdělání pracovníků | 10 | 10 | 1 |
| suma 100 % | | | suma 4,7 bodů |

| provoz ICT - Outsourcing | | | |
|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| Kritéria | Bodové hodnocení | Váha kritéria [%] | Hodnocení |
| Cena služby | 4 | 20 | 0,8 |
| Kvalita provedení | 7 | 25 | 1,75 |
| Kontrola řízení | 2 | 15 | 0,3 |
| Náklady na prostředky | 0 | 5 | 0 |
| Přenesení rizik | 10 | 25 | 2,5 |
| Vzdělání pracovníků | 0 | 10 | 0 |
| suma 100 % | | | suma 5,4 bodů |

Z výsledků je patrné, že pro službu provozu ICT je outsourcing lepší volbou. Velký podíl na výsledků má již zmiňované kritérium přenesení rizik.

Technologická zařízení objektu

Budova je navržena dle vyhlášky 264/2020 sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov.

Hlavním zdrojem energie jsou navrženy plynové kondenzační kotle, a to v sestavě tří kotlů o celkovém výkonu 99 kW. Byly navrženy 2 zásobníkové ohřivače o celkovém objemu 400 litrů a expanzní nádoba a objemu 50 litrů.

Chlazení objektu je zajištěno pomocí systému Split a VRV. Venkovní kondenzační jednotka navržena o výkonu 40 kW a je umístěna na střeše objektu. Vnitřní výparníkové nástěnné jednotky jsou k venkovním jednotkám napojeny pomocí přívodního a odvodního měděného potrubí. Chladicí teplotou látkou je plnivo R410a.

Pro pokrytí spotřeby elektrické energie bylo v objektu navrženo využití fotovoltaických panelů. 52 fotovoltaických panelů umístěných na shedové střeše sportovní haly zajišťují pokrytí odběru elektrické energie a nadbytkem, který je akumulován pomocí baterie W35 o velikosti akumulace 35 kW.

Nucené větrání objektu zajištěno pomocí univerzální kompaktní VZT jednotky. Tato jednotka disponuje protiproudým rekuperačním výměníkem s účinností až 93 % a vysoce účinnými EC ventilátory. Jednotka je určena pro vnitřní instalaci. Do jednotlivých místností je vzduch přiváděn pomocí výustí s vířivým výtokem čtvercového profilu 600x600 nebo 300x300 umístěných v kazetovém podhledu.

Umělé osvětlení budovy zajištěno pomocí LED podhledových světel umístěných v kazetovém podhledu.

Pomocí systému MaR budou všechny technologie v objektu řízeny za účelem snížení nákladů na provoz, vytvoření ideálních podmínek vnitřního mikroklimatu prostoru.

Možné systémy zajišťující správný chod, správu a údržbu technologií v objektu

- **BMS** (Building Management System): v objektu bude využito implementování systému s důrazem na sběr veškerých dat ze všech systému integrovaných v objektu, ukládání dat do centrálních databází.
- **CAFM** systém (Computer Aided Facility Management): s důrazem pro zajištění přehledných a pravidelně aktualizovaných dat potřebných pro zajištění veškerých FM procesů v rámci objektu.
- **CDE** systém: zajišťující všechna data o projektu (2D dokumentace, 3D model, korespondence spojená s projektem), využitelná i na správu objektu v provozní fázi.

Využití systémů

Díky správnému využití a nastavení všech systému v objektu by mělo být dosaženo vytvoření ideálních podmínek komfortního prostředí pro uživatele objektu. Neméně důležitou stránkou správného nastavení celého systému je také úspora energie.

- **BMS systém**
 - Sledování a vyhodnocování provozu zabezpečovacího systému
 - Monitorování a regulace tepelně-energetických zařízení MaR
 - Měření a vyhodnocování odběrů energií
 - Docházkové systémy
 - Kamerové systémy
- **CAFM systém**
 - Správa databáze udržující veškerá data v přehledné, aktuální a všem stranám přístupné formě.
 - Poskytování relevantních informací a dat pro jednotlivé správce, provozovatele budov, manažery FM procesů dle jejich požadavků. Vytváření grafů, tabulek.
 - Zasílání notifikací dle požadavků uživatele dat
 - Řízení rozsáhlejších a náročnějších procesů
- **CDE systém**
 - Správa jednotlivých dat v projektové fázi projektu
 - Využití dat v provozní fázi objektu
 - Cloudové uložení dat s neomezeným přístup k nim

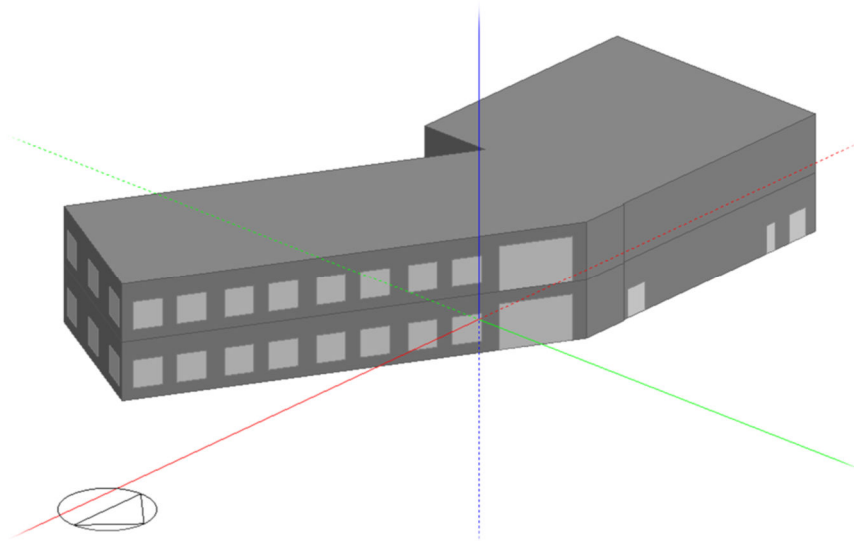
Veškerá data budou využita pro zajištění FM procesů

- Data budou schraňována z:
 - BIM projekt objektu, který je součástí diplomové práce
 - Aktuální data z provozu
 - Data od provozovatelů a uživatelů objektu

Diplomová práce byla zpracována v softwaru Autodesk Revit 2020.

4) Simulace přerušovaného vytápění

Do SW Designbuilder byl převeden 3D model z SW Revit. Byla tak pro relevantnost úlohy zachována geometrie objektu.



Obrázek 28 - 3D model objektu

Pro jednotlivé konstrukce tvořící obálku budovy byly upraveny fyzikální parametry odpovídající hodnotám zadaným v SW Deksoft pro výpočet průkazu energetické náročnosti budovy.

Parametry výpočtu

Návrhová teplot: 20 °C

Součinitel tepelné vodivosti:

- Obvodová stěna: 0,095 W/m²K
- Plochá střecha: 0,167 W/m²K
- Podlaha na terénu: 0,256 W/m²K

Klimatická data: z databáze SQ Designbuilder BRNO/TURANY

Simulace

Byl proveden výpočet spotřeby energie na vytápění pro útlumu teploty o 0;2;4;8 °C a bez omezení teploty.

Byl proveden výpočet pro jeden typický zimní měsíc.

Tabulka 25 - Simulace přerušovaného vytápění

| Velikost útlumu | Spotřeba energie | Spotřeba % | Úspora % |
|-----------------|------------------|------------|----------|
| 0 | 15818 | 100,00 | 0,00 |
| 1 | 15069 | 95,26 | 4,74 |
| 2 | 14539 | 91,91 | 8,09 |
| 4 | 13753 | 86,95 | 13,05 |
| 8 | 13055 | 82,53 | 17,47 |
| Bez omezení | 12707 | 80,33 | 19,67 |

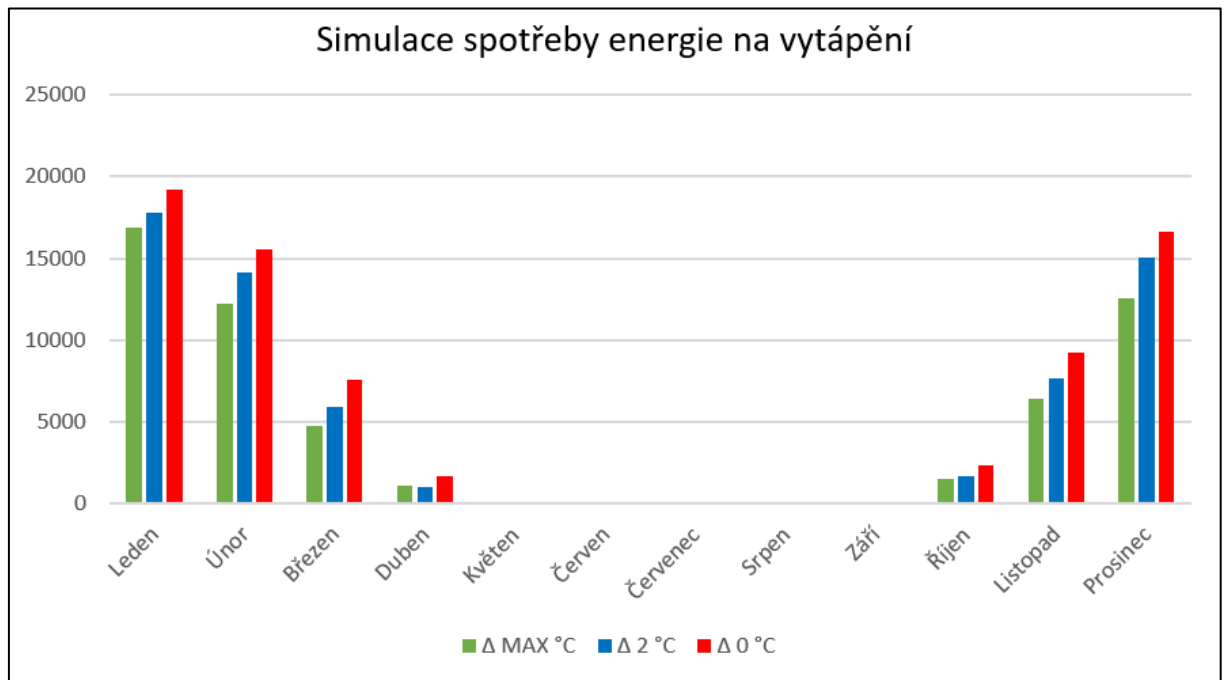
Dle výpočtu pro jeden typický měsíc je vidět znatelný pokles spotřeby energie s klesající teplotou pro dobu mimo provoz vytápění.

Pro další posuzování byly vybrány teploty útlumu 0 a 2 °C a varianta bez omezení poklesu mimo dobu provozu.

Byla vypočtena celoroční spotřeba energie pro jednotlivé varianty a operativní teploty v závislosti na útlumu přerušovaného vytápění.

Tabulka 26 - Roční bilance spotřeby

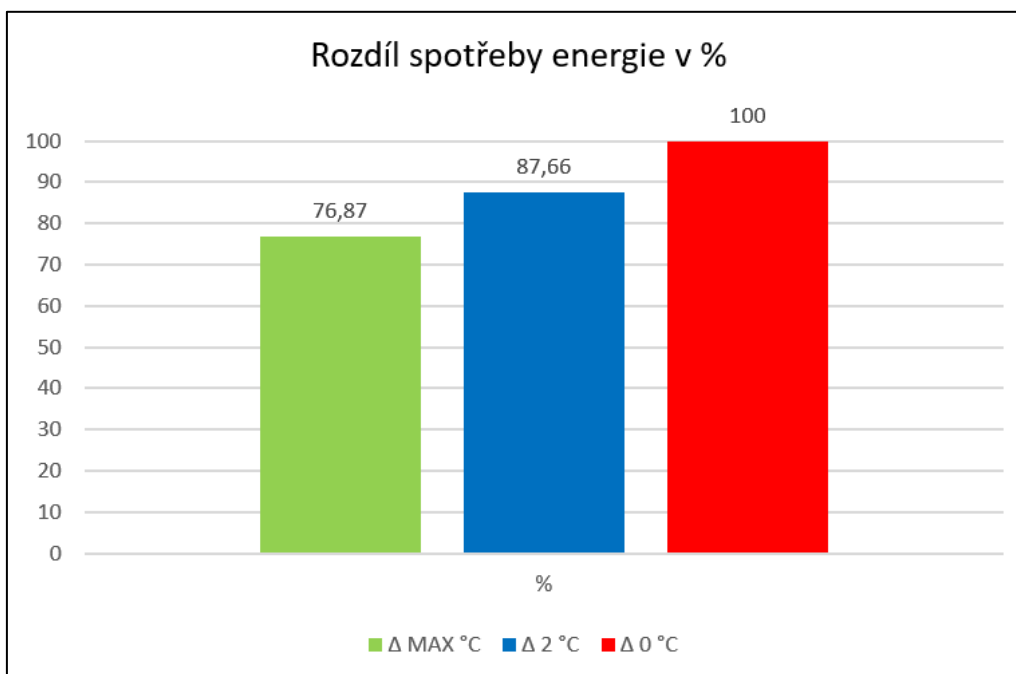
| | $\Delta \text{MAX } ^\circ\text{C}$ | $\Delta 2 ^\circ\text{C}$ | $\Delta 0 ^\circ\text{C}$ |
|--------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Leden | 16888,14 | 17759,25 | 19161,9 |
| Únor | 12211,02 | 14117,63 | 15523,71 |
| Březen | 4756,164 | 5882,315 | 7574,685 |
| Duben | 1115,536 | 1043,232 | 1710,72 |
| Květen | 0 | 0 | 0 |
| Červen | 0 | 0 | 0 |
| Červenec | 0 | 0 | 0 |
| Srpen | 0 | 0 | 0 |
| Září | 0 | 0 | 0 |
| Říjen | 1522,511 | 1712,854 | 2330,164 |
| Listopad | 6453,109 | 7683,151 | 9245,35 |
| Prosinec | 12527,24 | 15061,78 | 16619,52 |
| Σsuma | 55473,7 | 63260,2 | 72166 |



Obrázek 29 - Roční spotřeba energie

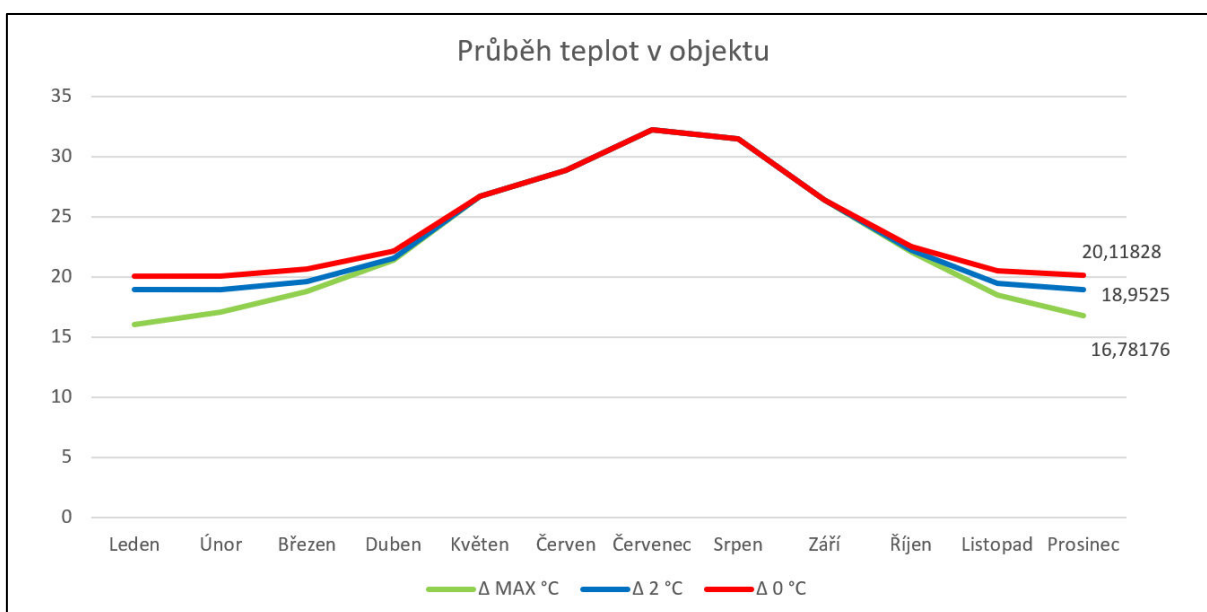
Tabulka 27 - Procentuální porovnání spotřeby

| | $\Delta \text{MAX } ^\circ\text{C}$ | $\Delta 2 ^\circ\text{C}$ | $\Delta 0 ^\circ\text{C}$ |
|-----|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| % | 76,87 | 87,66 | 100 |
| kWh | 55473,72 | 63260,21 | 72166,05 |



Obrázek 30 - Procentuální porovnání jednotlivých spotřeb energie

Pro výběr ideální varianty přerušovaného vytápění byla spočítána operativní teplota. Při variantě neomezeného poklesu byla zjištěna teplota interiéru pod $14 ^\circ\text{C}$.



Obrázek 31 - Operativní teploty v objektu

5) Návrh provozního řádu objektu

Stavba:

Středisko volného času Vyškov

Ulice Dědická

682 01 Vyškov – Dědice

Datum:

14.10.2020

Zhotovitel:

Bc. Formánek Petr

Tento provozní řád je závazným dokumentem, obsluha objektu je povinná se s tímto dokumentem podrobně seznámit a při všech úkolech postupovat dle návodu v tomto souboru. Není však možné, aby tento řád pamatoval na všechny možné okolnosti, ani nemůže obsáhnout každý krok obsluhy. Pracovník obsluhy musí vždy pracovat s rozvahou a postupovat tak, aby byl zachován a udržován bezvadný, hospodárný a bezporuchový stav veškerých zařízení v objektu.

Důležitá telefonní čísla:

Zdravotnická záchranná služba: tel.: 155

Policie České republiky: tel.: 158

Městská policie: tel.: 156

Hasičská záchranná služba: tel.: 150

Tísňové volání: tel.: 112

Energie:

RWE: tel.: 840 113 355

Vodovody a kanalizace Vyškov: tel.: 800 137 239

E.ON: tel.: 800 225 577

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Zdroj tepla..... | 83 |
| 1.1. Stručná charakteristika zdroje tepla | 83 |
| 1.2. Zařízení zdroje tepla..... | 83 |
| 1.3. Plynový kondenzační kotel..... | 83 |
| 1.3.1. VITODENS 200-W, 100-W | 84 |
| 1.4. Zásobníkový ohřivač TV..... | 84 |
| 1.4.1. OKC 200 NTRP/BP | 84 |
| 1.5. Expanzní nádoba | 85 |
| 1.5.1. REFLEX NG 50/6..... | 85 |
| 2. Chlazení objektu | 86 |
| a) Rozsah kontroly | 86 |
| b) Způsob provádění kontroly..... | 86 |
| c) Četnost kontrol | 86 |
| d) Seznam činností v rámci periodické kontroly..... | 87 |
| 2.1. Stručná charakteristika chlazení objektu | 88 |
| 2.2. Zařízení chlazení | 88 |
| 3. Nucené větrání objektu | 89 |
| 3.1. Stručná charakteristika nuceného větrání | 90 |
| 3.2. Zařízení nuceného větrání..... | 90 |
| 3.2.1. DUPLEX MULTI 5000-V | 90 |
| 3.2.2. VVM – vířivá vyústka Mandík | 92 |
| 4. Fotovoltaické panely | 93 |
| 4.1. Stručná charakteristika instalace fotovoltaických panelů | 93 |
| 4.2. Zařízení fotovoltaických panelů | 93 |
| 4.2.1. Q.PEAK DUO BLK-G5 300-320..... | 93 |
| 5. Osvětlení objektu..... | 93 |
| 5.1. Stručná charakteristika instalace osvětlení..... | 93 |
| 6. Elektrická instalace v objektu | 94 |
| 6.1. Revize instalací | 94 |

Objekt rozmístění zařízení

Schéma zapojení kotelny

- Místnost 1.11

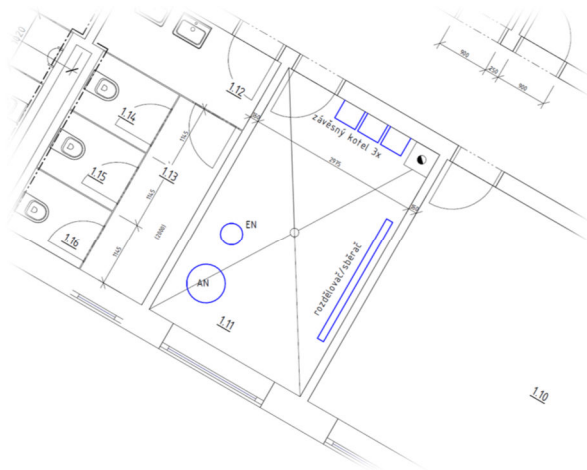
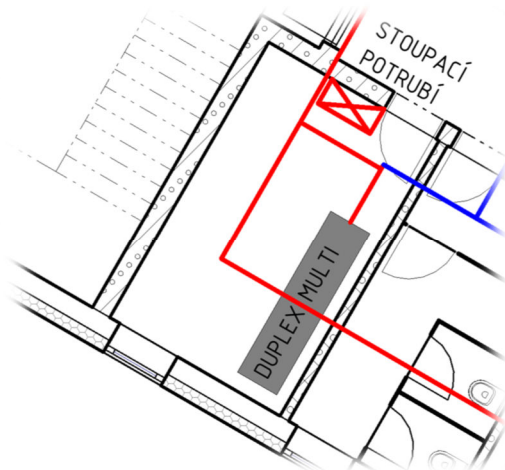


Schéma zapojení VZT jednotky

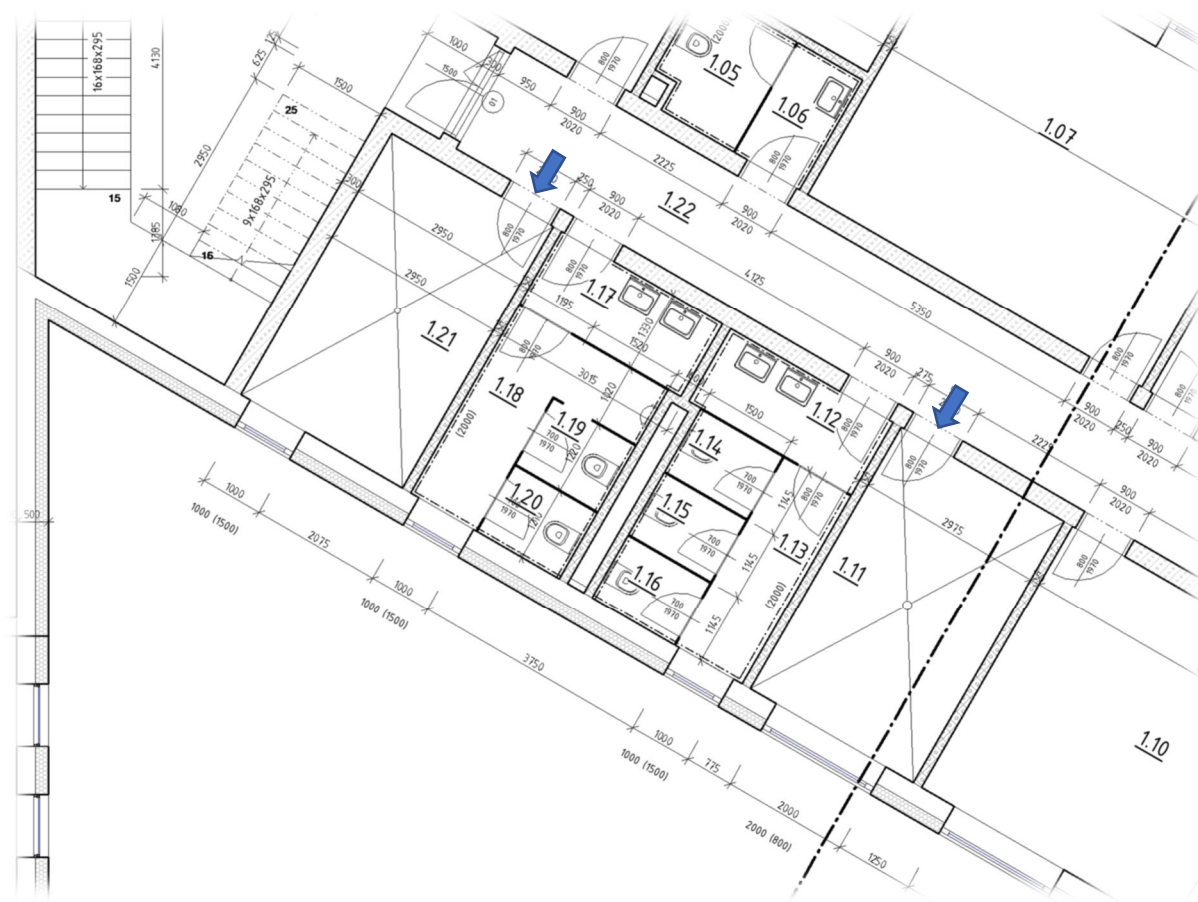
- Místnost 1.21



Obrázek 32 - Schéma kotelny

Obrázek 33 - Schéma VZT

Umístění kotelny a technické místnosti



Obrázek 34 - Schéma umístění kotelny a VZT

1) Zdroj tepla

1.1. Stručná charakteristika zdroje tepla

Hlavním zdrojem v objektu je kombinace tří kaskádově napojených plynových kondenzačních kotlů. Kondenzační kotle jsou napojena na externí zásobník TV. Tento způsob zapojení je vhodný pro zvolený systém ekvitermní regulace vytápění a centrální přípravu TV. Výkon a chod kondenzačních kotlů je regulován pomocí kontrolní a řídicí jednotky.

1.2. Zařízení zdroje tepla

Plynové kondenzační kotle:

- VITODENS 200-W v množství dvou kusů
- VITODENS 100-W

Zásobníkový ohříváč TV

- 2x OKC 200 NTRR/BP

Expanzní nádoba

- REFLEX NG 50/6

1.3. Plynový kondenzační kotel

Povinnosti provozovatele plynového kondenzačního kotle s místnostmi určenými k pronájmu:

- Kontroly a revize plynových kotlů
- Kontroly a čištění spalinové cesty

Tabulka 28 - Kontroly a revize kotle

| Plynový kondenzační kotel do 50 kW | | | Měsíční interval kontroly | | | |
|---|--|--------------------|---------------------------|----|-----|-----|
| | činnost | Případná oprávnění | 3. | 6. | 12. | 36. |
| 1 | Plynový kondenzační kotel | | | | | |
| | Provozovatel pronajímaných prostor má za povinnost provádět | | | | | |
| | 1.1 kontrola kondenzačního kotle | kontrola | | | X | |
| | 1.2 revize kondenzačního kotle | revize | | | | X |
| 2 | Spalinové cesty | | | | | |
| | 2.1 čištění spalinové cesty | čištění a údržba | | | X | |
| | 2.2 kontrola spalinové cesty | čištění a údržba | | | X | |
| Veškeré práce spojené s údržbou plynového kondenzačního kotle a čištění spalinových cest je oprávněna provádět pouze osoba s platným oprávněním | | | | | | |

Revize spalinových cest se provádějí před uvedením nové spalinové cesty do provozu, v případě změny druhu paliva, nebo při výměně kotle s výjimkou kotlů s identickými parametry. Revizi je nutné také provést v případě vzniku Požáru spalinové cesty.

1.3.1. VITODENS 200-W, 100-W

Dodržujte prosím přesně tyto pokyny, zabráníte tak újmě na zdraví a škodám na majetku.

Práce na plynových instalacích smí provádět pouze osoby, které jsou k tomu oprávněny příslušnou plynárenskou firmou.

Elektroinstalační práce smí provádět pouze odborní elektrikáři.

První uvedení do provozu musí provést montážní firma nebo jí pověřený odborník.

Tabulka 29 - Bezpečnostní pokyny VITODENS

| Bezpeční pokyny pro provoz zařízení | |
|--|--|
| Závada | Pokyny |
| Zápach plynu | !!! Únik plynu může vést k výbuchům, jež mají za následek nejvážnější poranění. |
| | Nekuřte, nepoužívejte otevřený oheň, zabraňte jiskření. Nikdy nezapínejte světla ani elektrické přístroje |
| | Uzavřete plynový uzavírací kohout |
| | Otevřete okna a dveře |
| | Vykažte osoby z nebezpečné oblasti |
| | Z místa mimo budovu informujte plynárenskou firmu a elektrorozvodný podnik |
| | Z bezpečného místa nechte přerušit dodávku elektrické energie do budovy |
| Zápach spalin | !!! Únik spalin může vést k životu nebezpečným otravám |
| | Odstavte topné zařízení z provozu |
| | Vyvětrejte místo instalace |
| | Aby se zabránilo rozšíření spalin, uzavřete dveře k obytným místnostem |
| Únik vody ze zařízení | !!! Hrozí nebezpečí zasažením elektrickým proudem |
| | Vypněte topné zařízení na externím odpojovacím zařízení (např. pojistková skříň) |
| | !!! Hrozí opaření horkou vodou |
| | Nedotýkejte se horké topné vody |
| Kondenzát | !!! Kontakt s kondenzátem může způsobit poškození zdraví |
| | Zabraňte styku kondenzátu s pokožkou a očima a nepolykejte jej. |
| Zařízení pro odvod spalin a spalovacího vzduchu | Ujistěte se, že jsou zařízení pro odvod spalin volná nelze je uzavřít, např. nashromážděním kondenzátu nebo v důsledku vnějšího působení. |
| | Zajistěte dostateční zásobení spalovacím vzduchem |
| | Dodatečné změny stavebních podmínek jsou ZAKÁZÁNY !!! |
| | !!! Netěsná nebo zanesená zařízení pro odvod spalin nebo nedostatečný přívod spalovacího vzduchu způsobují životu nebezpečné otravy oxidem uhelnatým |
| | Zajistěte správnou funkci zařízení pro odvod spalin. Otvory pro přívod spalovacího vzduchu nesmí být provedeny jako uzavíratelné |
| Přístroje pro odvod odpadního vzduchu | Při provozu přístrojů s vedením odpadního vzduchu do volného prostoru může při odsávání dojít ke vzniku podtlaku. Při současném provozu topného kotle může dojít ke zpětnému proudu spalin |
| | !!! Při vzniku zpětného proudu spalin může dojít k životu nebezpečným otravám |
| | Instalujte blokovací zařízení nebo vhodnými opatřeními zajistěte dostatečný přívod spalovacího vzduchu |

1.4. Zásobníkový ohřívač TV

1.4.1. OKC 200 NTRP/BP

a) Čistění zásobníku a výměna anodové tyče

Opakovaným ohřevem vody dochází na stěnách zásobníku k usazování vodního kamene. Nejvíce náchylné je víko příruby. Hlavními aspekty určujícími množství usazeného vodního kamene je tvrdost vody, množství spotřebované vody a její teploty.

Tabulka 30 - Interval čištění a výměny anodové tyče

| Proces | Doba | Osoba oprávněná |
|-------------------------------|------------------|------------------------|
| Čištění nádoby od vod. kamene | Jednou za 2 roky | Správce údržby objektu |
| Čištění a výměna anodové tyče | Jednou za 2 roky | Firma servisní služby |

b) Důležitá upozornění

- 1) Není povoleno použití většího přetlaku než 0,48MPa
- 2) Manipulace s termostatem vyjma přestavení teploty ovládacím knoflíkem není dovoleno
- 3) Veškerou manipulaci s elektrickou instalací v zásobníku provádí servisní podnik
- 4) Za nepřípustné se považuje vyřazení tepelné pojistky z provozu
- 5) V případě, nebude ji objekt více než 24 h v provozu, je nutno zavřít ventil přívodu teplé vody do zásobníku.
- 6) Ohřívač se musí používat výlučně v souladu s podmínkami od výrobce
- 7) Elektrická i vodovodní instalace musí odpovídat požadavkům země, ve které je zařízení nainstalováno

!!! V případě porušení některých z uvedených podmínek dojde ke ztrátě platnosti záruky!!!

1.5. Expanzní nádoba

1.5.1. REFLEX NG 50/6

a) Údržba zařízení

Tabulka 31 - Interval čištění a údržby tlakové nádoby

| Proces | Doba | Osoba oprávněná |
|-------------------|-------|------------------------|
| Vnější kontrola | 1 rok | Správce údržby objektu |
| Kontrola membrány | 1 rok | Správce údržby objektu |
| Nastavení tlaku | 1 rok | Správce údržby objektu |

V případě viditelnosti poškození nádoby se doporučuje vyměnit nádobu za novou, případně lze kontaktovat servisní službu Reflex.

Kontrola membrány: Krátce stiskněte dusíkový ventil, pokud uniká voda doporučuje se výměna membrány.

Nastavení tlaku: dle přílohy. Uvedení do provozu.

2) Chlazení objektu

Čištění klimatizační jednotky je spravováno dle vyhlášky číslo 193/2013 Sb., z roku 2013. Tato vyhláška zpracovává příslušný předpis z Evropské unie.

V rámci vyhlášky je stanoveno:

- a) Rozsah kontroly
- b) Četnost kontrol
- c) Způsob provádění kontrol
- d) Vzor a obsah zprávy

a) Rozsah kontroly

Vztahuje se na systém, který upravuje kvalitu vnitřního vzduchu v objektu
Každá klimatizační jednotka se kontroluje zvlášť, bez ohledu na ostatní klimatizační systémy.

b) Způsob provádění kontroly

- Kontrola dokumentace a dokladů klimatizačního systému
- Vizuální prohlídka a kontrola provozuschopnosti přístupných zařízení
- Hodnocení údržby klimatizačního systému
- Hodnocení dimenzování klimatizačního systému
- Hodnocení účinnosti jednotky
- Doporučení k proveditelnému zlepšení stávajícího stavu jednotky

c) Četnost kontroly

Četnost je rozdělena na závislost k velikosti výkonu chladící jednotky

Tabulka 32 - Četnost kontroly

| Jmenovitý chladící výkon | První kontrola po uvedení do systému | Další kontrola – monitorovaný systém |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | [roky] | [roky] |
| Od 12 kW do 100 kW | 10 | 10 |

d) Seznam činností v rámci periodické kontroly

Tabulka 33 - Seznam činností

| Vizuální kontrola a kontrola provozuschopnosti | |
|---|--|
| 1 | Zdroj chladu |
| 1.1 | Stav zdroje chladu a jeho okolí |
| 1.2 | Kontrola rozdílu teplot chladící kapaliny |
| 1.3 | Kontrola izolace potrubího vedení chladiva |
| 1.4 | Kontrola vibrací a hladiny tlaku |
| 1.5 | Kontrola kondenzačního tlaku |
| 1.6 | Kontrola údaje o účinnosti chladící jednotky |
| 2 | Potrubí chlazené vody |
| 2.1 | Stav potrubí chlazené vody a únik tepla z potrubí |
| 2.2 | Kontrola izolace potrubí chlazené vody a její úplnost |
| 2.3 | Kontrola funkce a regulace čerpadel a armatur v rozvodu vody |
| 3 | Odvod tepla do venkovního prostředí |
| 3.1 | Kontrola stavu a funkčnosti jednotek pro odvod tepla do venkovního prostředí |
| 3.2 | Kontrola přístupu vzduchu ke kondenzátorům |
| 3.3 | Kontrola funkce a regulace ventilátorů |
| 4 | Výměna tepla do chladicího systému u vnitřních jednotek |
| 4.1 | Kontrola stavu a funkčnosti vnitřních jednotek |
| 4.2 | Kontrola překážek a čistoty přívaděčích a odváděčích otvorů |
| 4.3 | Kontrola přístupu a překážek průtoku vzduchu k výměníkům teplot |
| 4.4 | Kontrola stavu vstupního filtru vzduchu |
| 5 | Systém přívodu vzduchu v klimatizovaných místnostech |
| 5.1 | Kontrola otvorů, mřížek nebo anemostatů pro přívod a dovod vzduchu |
| 5.2 | Zjištění stavu a kontrola vnitřních mikroklimatických podmínek, obtěžování průvanem v souvislosti s provozem systému |
| 5.3 | otvorům |
| 6 | Systém přívodu vzduchu u vzduchotechnických jednotek |
| 6.1 | Stav filtrů - čistota, zanesení, poškození a zanesení, četnots výměny nebo čištění filtrů a doba od poslední výměny nebo čištění, slícování a utěsnění filtrů a jejich krytů |
| 6.2 | Kontrola poškození nebo zanesení výměníků tepla a úniku chladiva z chladiče |
| 6.3 | Kontrola stavu vlhkých a mokrých sekcí a lapačů kondenzátu z hlediska koroze |
| 7 | Nasávací otvory vzduchu do systému |
| 7.1 | Kontrola překážek nebo zablokování nasávacích žaluzií, filtračních vložek a filtrů |
| 7.2 | Kontrola umístění nasávacích otvorů vzhledem k zdrojům tepla nebo výfukům odpadního vzduchu |
| 8 | Regulační a měřicí zařízení |
| 8.1 | Ověření správnosti umístění snímaců hodnot měřených parametrů |

2.1. Stručná charakteristika chlazení objektu

Hlavním zdrojem chladu v objektu je kondenzační jednotka SPLIT umístěna na střeše objektu. Na jednotku jsou napojeny vnitřní výparníkové nástěnné jednotky VRV. Přenos energie je zajištěn pomocí chladiva R410a.

2.2. Zařízení chlazení

LG MULTI V kondenzační jednotka
LG ARTCOOL vnitřní klimatizační jednotka

2.3. LG MULTI V

a) Údržba zařízení

Tabulka 34 - Údržba jednotky

| Proces | Doba | Osoba oprávněná |
|---------------------------------------|----------|-----------------|
| Údržba kondenzátoru venkovní jednotky | 1 měsíc | Správce objektu |
| Kontrola připojení k síti | 2 měsíce | Správce objektu |
| Únik chladiva | 6 měsíců | Správce objektu |

Údržba kondenzátoru

- Odstraňte špínu a prach
- Odstraňte případné překážky zabraňující volnému proudění vzduchu

Kontrola připojení k síti

- Kontrola nepoškození přípojného kabelu
- Kontrola kontaktů připojení
- Napětí a proud na jednotce

Kontrola úniku chladiva

- V případě, že okruh zůstal uzavřen, není nutné provádět další údržbu

2.4. LG ARTCOOL

a) Údržba zařízení

Před započítím prací na zařízení je nutné odpojit jednotku ze sítě.

Vzduchové filtry

Tabulka 35 - Čištění filtrů

| Proces | Doba | Osoba oprávněná |
|--------------------|----------|-----------------|
| Kontrola a čištění | 14 dní | Správce objektu |
| Výměna | 3 měsíce | Správce objektu |

Kontrola vzduchového filtru

- Zvedněte přední kryt, uchopte úchytku filtru a vytahujte filtr směrem nahoru
- Odstraňte nečistoty pomocí vysavače, v případě odolných nečistot použijte neutrální detergent a vlažnou vodu

- Nechte osušit ve stínu
- Filtr znovu nainstalujte

Běžné problémy a jejich řešení

- 1) Klimatizační jednotka nefunguje
 - Zkontrolujte správné zapojení jednotky
 - Zkontrolujte pojistku nebo jistič
 - Zkontrolujte napětí
- 2) Vzduch není dostatečně chladný
 - Zkontrolujte správné nastavení teploty
 - Zkontrolujte zanešení filtru
 - Kontrola proudění vzduchu

Ukončení životního cyklu jednotky

Je nutno zajistit likvidaci dle platné legislativy. Odsání a ekologickou likvidaci chladiva a dalších provozních kapalin jednotek. Po odstranění všech kapalin je možné jednotku rozebrat a jednotlivé díly je možné roztřídit dle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny.

3) Nucené větrání objektu

Čištění VZT potrubního vedení ani samotné jednotky není v současné době upraveno žádnou právě závaznou českou normou. Převzatá evropská norma ČSN EN 15780 - Větrání budov - Vzduchovody - Čistota vzduchotechnických zařízení, může být určitým návodem, kdy a jakým způsobem provádět jednotlivé kontroly. [6]

Kvalita vnitřního vzduchu tzv. IAQ je jedním z hlavních ukazatelů tepelně-vlhkostního mikroklimatu vnitřního prostředí.

Vnitřní prostředí lze dle IAQ dělit na dvě základní skupiny prostředí: pracovní prostory, obytné prostory.

Tato nezávazná ale platná norma stanovuje praktický návod, jak zajistit dostatečné čištění a hodnocení čistoty vzduchotechnických zařízení.

Požadavky:

- Klasifikace třídy čistoty
- Hodnocení potřeby čištění
- Stanovení četnosti čištění
- Výběr čistící metody
- Hodnocení výsledků čištění

Jsou stanoveny tři základní třídy čistoty:

1) Nízká

- Místnosti bez trvalé přítomnosti osob (sklady, technické místnosti)

2) Střední

- Kanceláře, hotely, restaurace, školy, divadla, obytné budovy, obchodní plochy, atd.

3) Vysoká

- Laboratoře, ošetřovací prostory v nemocnicích, reprezentační kanceláře

Podle třídy čistoty jsou stanoveny intervaly čištění jednotlivých částí vzduchotechnického zařízení

Tabulka 36 - Interval čištění dle třídy čistoty

| Třída čistoty | VZT jednotka | Filtry | Zvlhčovače | Vzduchovody | Vyústky |
|---------------|--------------|--------|------------|-------------|---------|
| Nízká | 24 | 12 | 12 | 48 | 48 |
| Střední | 12 | 12 | 6 | 24 | 24 |
| Vysoká | 12 | 6 | 6 | 12 | 12 |

Vzduchotechnická jednotka disponuje vlastním plánem kontrol a opatřením pro zajištění hygienických požadavků.

3.1. Stručná charakteristika nuceného větrání

Kompaktní jednotka VZT obstarává nucené větrání objektu, vzduch je do jednotlivých místností přiváděný pomocí stropních výustí s vířivým výtokem osazených do kazetového podhledu.

3.2. Zařízení nuceného větrání

Kompaktní jednotka:

- Duplex Multi 5000-V

Vířivé vyústky:

- VVM od firmy Mandík

3.2.1. DUPLEX MULTI 5000-V

- a) Zařízení musí být pravidelně kontrolováno dle následujícího seznamu

Tabulka 37 - Interval kontrol a čištění VZT jednotka

| Přehled kontrol kontrol a opatření pro zajištění hygienických požadavků | | | Měsíční interval kontroly | | | | | hygienická kontrola |
|---|---|---|---------------------------|----|----|-----|-----|---------------------|
| | | | 1. | 3. | 6. | 12. | 24. | |
| | činnost | Případná oprávnění | | | | | | |
| 1 | Skřín zařízení | | | | | | | |
| 1.1 | kontrola nečistot na straně vzduchu, poškození a koroze | vyčištění a oprava | | | X | | | |
| 1.2 | kontrola tvorby vody | vyčištění, zjištění příčin | | X | | | | |
| 2 | Vzduchové filtry | | | | | | | |
| 2.1 | kontrola nepřípustných nečistot a poškození | výměna poškozených vzduchových filtrů | | X | | | | |
| 2.2 | kontrola diferenčního tlaku | výměna filtrovacího stupně | X | | | | | |
| 2.3 | pozdější výměna filtrů, u kterých melze provést regeneraci, jinak důkladné čištění | | | | X | | | |
| 2.4 | kontrola hygienického stavu | | | | | | X | |
| 3 | Eliminátor kapek | | | | | | | |
| 3.1 | kontrola nečistot, poškození a koroze | čisticí funkční údržba | X | | | | | |
| 3.2 | kontrola tvorby povlaku s eliminátoru kapek | čisticí funkční údržba | X | | | | | |
| 3.3 | kontrola hygienického stavu | | | | | | X | |
| 4 | Výměníky tepla | | | | | | | |
| 4.1 | kontrola nečistot, poškození a koroze | vyčištění a oprava | | X | | | | |
| 4.2 | kontrola nečistot, koroze a funkce vodního chladiče, kondenzační vany a odlučovače kapek | oprava | | X | | | | |
| 4.3 | kontrola nečistot a funkce sifónu | vyčištění a oprava | X | | | | | |
| 4.4 | čištění vodního chladiče, odlučovače kapek a kondenzační vany | | | X | | | | |
| 4.5 | kontrola hygienického stavu | | | | | | X | |
| 5 | Ventilátory | | | | | | | |
| 5.1 | kontrola nečistot, poškození a koroze | vyčištění a oprava | | X | | | | |
| 5.2 | čisticí funkční údržba ventilátorových částí vedoucích vzduch jakož i odtoku vody | vyčištění a oprava | | | X | | | |
| 6 | Rekupační výměním tepla | | | | | | | |
| 6.1 | kontrola nečistot, poškození a koroze | vyčištění a oprava | | X | | | | |
| 6.2 | kontrola těsnosti mezi odpadním a venkovním vzduchem | oprava | | X | | | | |
| 6.3 | kontrola nečistot, koroze a funkce kondenzační vany | vyčištění a oprava | | X | | | | |
| 6.4 | kontrola nečistot a funkce sifónu | vyčištění a oprava | | X | | | | |
| 6.5 | kontrola hygienického stavu | | | | | | X | |
| 7 | Vedení vzduchu a tlumiče hluku | | | | | | | |
| 7.1 | kontrola poškození přístupných úseků vedení vzduchu | oprava | | | X | | | |
| 7.2 | kontrola nečistot a koroze vnitřních ploch vedení vzduchu na dvou až třech reprezentativních místech | zjistit příčinu, vyčistit odpovídající úseky vedení vzduchu | | | X | | | |
| 7.3 | kontrola nečistot, poškození a koroze tlumiče hluku | oprava | | | X | | | |
| 7.4 | kontrola hygienického stavu vedení vzduchu na reprezentativním místě | zjistit příčinu, vyčistit odpovídající úseky vedení vzduchu | | | | | X | |
| 8 | Průduchy vzduchu | | | | | | | |
| 8.1 | kontrola čistoty zamontovaných děrovaných plechů, drátěného pletiva nebo sítí | vyčištění, příp. výměna | | | X | | | |
| 8.2 | kontrola pevných usazenin u průduchů vzduchu s indukci prostorového vzduchu a vstupy výstupního vzduchu | vyčištění | | | | | | |
| 8.3 | čištění konstrukčních dílů sekundárního vzduchového proudění | | | | X | | | |

b) Během kontroly vzduchových filtrů musíme zaznamenat hodnoty:

- Tlakovou diferenci
- Provozní dobu
- Optický vzhled

- c) Při viditelné znečištění nebo poškození je nutné vzduchový filtr vyměnit za nový.
- d) Hygienické kontroly je nutno provádět v intervalu tří let.
- e) Všechny kontroly musí být zdokumentovány

Závady a pokyny k opravě těchto závad

Tabulka 38 - Bezpečnostní pokyny DUPLEX

| Bezpeční pokyny pro provoz zařízení | |
|---|--|
| Závada | Pokyny |
| Zařízení nelze spustit | Zkontrolujte připojení zařízení k elektrické síti |
| | V případě poškození přírodních kabelů odpojte zařízení od sítě a kontaktujte servisního technika |
| Zařazení dodává nedostatečné množství vzduchu | V případě zanesení vzduchových filtrů, odpojte zařízení z el. sítě a vyměňte vzduchové filtry |
| | Zkontrolujte, jestli nejsou mechanicky zakryty sací otvory čerstvého vzduchu |
| | Zkontrolujte, jestli nejsou mechanicky zakryty výstky přiváděného vzduchu |
| | V případě nezjistění příčin, odpojte zařízení od el. sítě a kontaktujte servisního technika |
| Zařízení netopí v dostatečné míře | Zkontrolujte možnost zavzdušnění teplovodního ohřivače |
| | Zkontrolujte teplotu vody teplovodního ohřivače |
| | V případě nedostatečného průtoku topné vody zkontrolujte odkalovací filtr na vstupu topné vody, filtr vyčistěte |
| | V případě malého max. výkonu ohřivače, vyměňte ohřivač |
| | V případě nezjistění příčin, odpojte zařízení od el. sítě a kontaktujte servisního technika |
| Zařízení nechladí v dostatečné míře | Zkontrolujte možnost zavzdušnění vodního chladiče |
| | Zkontrolujte teplotu vody chladičí vody |
| | V případě nedostatečného průtoku chladičí vody zkontrolujte odkalovací filtr na vstupu chladičí vody, filtr vyčistěte |
| | V případě, že není zapnuta kondenzační jednotka, proveďte to |
| | V případě nezjistění příčin, odpojte zařízení od el. sítě a kontaktujte servisního technika |
| Ze zařízení odkapává voda | |
| Při provozu zařízení se mezi dveřmi a rámem zařízení tvoří kapky vody | V případě nedostatečného zavodnění sifonu odvodu kondenzátu, odpojte zařízení od el. sítě a proveďte zavodnění sifonu |
| | V případě znečištění sifonu odvodu kondenzátu, odpojte zařízení od el. sítě a proveďte vyčištění odvodu kondenzátu včetně sifonu a potrubí |
| | V případě netěsnosti dveří odpojte zařízení ze sítě a proveďte opravu dveří |
| | V případě nezjistění příčin, odpojte zařízení od el. sítě a kontaktujte servisního technika |
| Kapky se tvoří v místě připojení odvodu kondenzátu | V případě porušení těsnění nebo potrubí odvodu kondenzátu odpojte zařízení z elektrické sítě a zavolejte servisního technika |
| | V případě nezjistění příčin, odpojte zařízení od el. sítě a kontaktujte servisního technika |

V případě nedodržení termínových lhůt kontrol a opatření k zajištění hygienických požadavků může dojít k přerušení záruční lhůty jednotky. V takovém případě nebude za případné komplikace spojené s provozem jednotky přebírána zodpovědnost.

3.2.2. VVM – vířivá výústka Mandík

Ručně přestavitelná výúst s vířivým výtokem s lopatkami pro odklon toku vzduchu je koncovým elementem napojeným na vzduchotechnickou jednotku v objektu.

Tyto elementy jsou zabudovány v kazetovém pohledu objektu.

Tabulka 39 - Interval čištění a kontrol Mandík

| Proces | Doba | Osoba oprávněná |
|---|-------|-----------------|
| Kontrola znečištění výústek | 1 rok | Správce objektu |
| Kontrola funkčnosti a celistvosti lopatek | 1 rok | Správce objektu |
| Kontrola natočení lopatek | 1 rok | Osoba pověřená |

4) Fotovoltaické panely

4.1. Stručná charakteristika instalace fotovoltaických panelů

Panely jsou instalovány na pilové střeše sportovní haly a to v 30° náklonu směrem na jih. Umístění panelů a jejich využití bylo ověřeno výpočty dle koncepční studie technického zařízení budovy. Panely jsou navrženy pro pokrytí elektrické energie potřebně pro technické zařízení budovy. V době nižších odběrů je přebytečná energie akumulována pomocí velkokapacitní baterie.

Pro tento projekt byly zvoleny panely s monokrystalickým článkem o rozměrech 1685*1000 mm o výkonu 320 Wp.

4.2. Zařízení fotovoltaických panelů

4.2.1. Q.PEAK DUO BLK-G5 300-320

Panely budou během instalace osazeny moduly pro individuální monitoring FV panelů. Tyto moduly umožní individuální měření teploty, napětí a proudu panelu. Další neméně důležitou kontrolou je vizuální kontrola fotovoltaických panelů.

Tabulka 40 - Interval kontrol FV panelů

| Proces | Doba | Oprávněná osoba |
|---------------------------------|----------|-----------------|
| Kontrola dle modulů monitoringu | 3 měsíce | Správce objektu |
| Vizuální kontrola | 1 rok | Správce objektu |
| Termovizní kontrola | 1 rok | Pověřená osoba |

Je zakázáno osobám nepověřeným, jakkoliv manipulovat s panely a jejich elektroinstalací. V případě zjištění nepovoleného zásahu bude ukončena záruka.

5) Osvětlení objektu

5.1. Stručná charakteristika instalace osvětlení

V celém objektu jsou instalovány LED panely zapuštěné do kazetových podhledů.

Kontrola osvětlení

Tabulka 41 - Interval kontrol LED světel

| Proces | Doba | Oprávněná osoba |
|-------------------|----------|-----------------|
| Vizuální kontrola | 3 měsíce | Správce objektu |

V případě defektu na některém z LED panelů je doporučeno jeho vyměnění za nový led panel.

Tuto výměnu má povoleno udělat pouze osoba pověřená pro práci na elektroinstalaci.

Neodborný zásah do elektroinstalace může způsobit nenávratné poškození některých ze zařízení instalace v objektu.

6) Elektrická instalace v objektu

a. Revize instalací

Elektroinstalace v objektu podléhá české státní normě kategorie

33 Elektrotechnika – elektrotechnické předpisy.

Lhůty jednotlivých kontrol jsou pak stanoveny dle

ČSN 33 1500 - Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení

Lhůty revizí jsou v závislosti na prostředí, v kterém se elektroinstalace nachází a na druhu prostoru se zvýšeným rizikem ohrožených osob.

Tabulka 42 - Revize instalací

| Druh požadavku | Zařazení | Odpovídající doba revize |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Druh prostředí | Normální – základní | 5 let |
| Umístění elekt. zařízení | Rekreační střediska, školy | 3 roky |

Na základě požadavků je stanovena lhůta pravidelných revizí na **3 roky**.

6. ŘEŠENÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Byla vypracována projektová dokumentace stavby pro stavební povolení. Objekt střediska volného času byl rozdělen na dvě základní části. Hlavní částí je administrativní budova, ve které se nachází učebny, kanceláře, hudební/divadelní sál, toalety, šatny. Druhou částí je sportovní hala, která je bezprostředně spojena v administrativní budovou.

Pro tento objekt byl vytvořen koncept technických zařízení objektu. Budova je vybavena vytápěním pomocí plynových kondenzačních kotlů. TUV je zajištěna pomocí zásobníkové ohřívače. V objektu je naprojektováno nucené větrání pomocí vzduchotechnické jednotky, místnosti učeben a kanceláří jsou chlazeny klimatizační jednotkou. Celý objekt je vybaven osvětlením pomocí LED svítidel.

Teoretická část diplomové práce se zabývá multioborovou disciplínou facility managementu. V úvodu práce byl představen obor facility management a jsou uvedeny všechny jeho důležité aspekty. Facility management je často opomíjenou disciplínou, se kterou je potřeba pracovat již v předinvestiční fázi objektu. Díky zapojení může dojít k výraznému ušetření financů a energií v provozní fázi objektu.

Technická zařízení v objektu byla rozdělena do šesti základních částí: zdroj tepla, chlazení objektu, nucené větrání objektu, fotovoltaické panely, osvětlení objektu, elektrická instalace v objektu.

Pro jednotlivé části byl vypracován plán revizí, kontrol a údržby ze získaných servisních manuálů od výrobců. Při vytváření plánu byl brán ohled na právní předpisy a státní vyhlášky.

Plán revizí, kontrol a údržby však nemůže postihnout všechny možné okolnosti spojené s provozem zařízení. Technický pracovník musí při práci se zařízeními postupovat s rozvahou tak, aby byl zajištěn bezproblémový chod jednotek a zařízení.

3D model vytvořený v SW Revit byl převeden do SW Designbuilder a byla provedena simulace přerušovaného vytápění. Pro zvolené varianty útlumu teploty v době mimo provozní dobu byl proveden výpočet spotřeby energie a tyto výpočty byly porovnány. Mezi spotřebovanou energií při temperování prostoru na požadovanou teplotu a neomezeným útlumem teploty v době mimo provoz byl zjištěn 25 % rozdíl. Spotřeba energie v případě útlumu vykazuje nižší hodnoty, je však nutné brát v potaz teplotu vzduchu v místnosti, které v tomto případě padá v době mimo provoz až ke 14 °C. Jako ideální varianta se jeví přerušované vytápění s útlumem o 2 °C. V tomto případě se jedná o úsporu spotřebované energie o cca 12 %.

7. ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá návrhem studie objektu střediska volného času Vyškov na pozemku v Dědicích, která je částí obce Vyškov. Pozemek se nachází v blízkosti městského parku, sídliště a městské nemocnice.

Dle zadání byl zpracován základní návrh konstrukce a dispozice objektu, po schválení návrhu došlo k vypracování dokumentace v rozsahu dané zadáním diplomové práce. Na zvolený objekt bylo vypracováno koncepční schéma technického zařízení budovy a bylo vytvořeno globální schéma.

Jako teoretická část byla zpracována zpráva o facility managementu střediska volného času. Součástí zprávy je provozní řád objektu včetně všech plánů údržby

jednotlivých technických zařízení. Byla provedena simulace přerušovaného vytápění, na základě dat získaných výpočtem bylo doporučeno vytápění s útlumem o 2 °C.

K vypracování diplomové práce bylo využito veškerých poznatků, které jsem získal během studia na vysoké škole.

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Zdroj obrázku: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vvm>
- [2] Zdroj obrázku: <https://www.atrea.cz/cz/duplex-1500-8000-multi-v>
- [3] Zdroj obrázku: <https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/vitodens-200w.html>
- [4] Zdroj obrázku: <https://www.lg.com/cz/business/multi-v-s>
- [5] Zdroj obrázku: <https://www.lg.com/cz/bytove-klimatizace/artcool>
- [6] Zdroj obrázku: <https://www.xelectrix-power.com/produkty/wall/>
- [7] Ing. BERÁNKOVÁ, E. *Základy facility managementu*. Ostrava, 2013 [online], dostupné z <https://www.tzb-info.cz/facility-management/10072-zaklady-facility-managementu>

Studijní opory

Ing. Petr BENEŠ CSc., Ing. Markéta SEDLÁKOVÁ, Ph.D., Ing. Marie RUSINOVÁ, Ph.D., Ing. Romana BENEŠOVÁ a Ing. Táňa ŠVECOVÁ.

Požární bezpečnost staveb: modul M0: POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEB

Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2016. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia.

Zákony, vyhlášky a nařízení vlády:

Zákon č. 350/2012 Sb., o územním plánování a stavebním řádu

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně a související předpisy

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 405/2017 Sb., o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb

Vyhláška č. 246/2001 Sb., o požární prevenci

Vyhláška č. 93/2016 Sb. o katalogu odpadů

Nařízení vlády č.148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

České technické normy:

ČSN EN 15221-1. Facility management - Část 1: Termíny a definice. Praha: Český normalizační institut, 2014

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části

ČSN 73 4301 - Obytné budovy

ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny

ČSN 73 0540-1:2005 – Tepelná ochrana budov – část 1: Terminologie

ČSN 73 0540-2:2011+Z1:2012 – Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3:2005 – Tepelná ochrana budov – část 3: Návrhové hodnoty veličin
ČSN 73 0540-4:2005 – Tepelná ochrana budov – část 4: Výpočtové metody
ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty
ČSN 73 0810: 2009 – Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení
ČSN 73 0821, ed.2 - SBS – Požární odolnost stavebních konstrukcí
ČSN 73 0580-1:2007 – Denní osvětlení budov – část 1 – základní požadavky
ČSN 73 0580-2:2007 – Denní osvětlení budov – část 2 – osvětlení obytných budov
34
ČSN 73 0580-1 - Akustika – Ochrana hluku v budovách a souvisejících akustické
vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky
ČSN 73 0810:2016 – Společná ustanovení PBS
ČSN 73 0802:2009+Z1:2015 – PBS – nevýrobní objekty
ČSN 73 0833:2010+Z1:2013 – PBS – Budovy pro bydlení
ČSN 73 4200 - Komíny – Všeobecné požadavky
ČSN 73 4201 - Komíny a kouřovody

Mapové podklady:

<https://www.google.com>
<http://services.cuzk.cz/dgn/ku/>
<https://www.cuzk.cz/>
<https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
<http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz>

Materiály, výrobky a technické listy výrobců

<https://wienerberger.cz/>
<https://wienerberger.cz/stresni-tasky-tondach>
<https://www.cemix.cz/>
<https://www.dek.cz/>
<https://www.isover.cz/>
<https://www.knauf.cz/>
<http://www.vpo.cz/>
<https://www.oknastresni.cz/>
<https://www.tzb-info.cz/>
<https://www.schiedel.com/cz/>

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

| | |
|--------------|--|
| AKU | akustická |
| apod. | a podobně |
| B. p. v. | Balt po vyrovnání |
| BMS | building management system |
| BOZP | bezpečnost a ochrana zdraví při práci na staveništi |
| CAFM | computer aided facility management (správa řízení pomocí počítače) |
| CDE | common data environment (společné datové prostředí) |
| č. | číslo |
| ČSN | česká státní norma |
| ČOV | čistička odpadních vod |
| dl. | délka |
| DN | průměr |
| DP | diplomová práce |
| EN | evropská norma |
| EPS | expandovaný polystyren |
| ETICS | external thermal insulation composite systém (vnější kontaktní zateplovací systém) |
| FM | facility management |
| HI | hydroizolace |
| HUP | hlavní uzávěr plynu |
| ICT | information and communication technologies (informační a komunikační technologie) |
| k. ú. | katastrální úřad |
| kce | konstrukce |
| KV | konstrukční výška |
| min | minimální |
| m n. m. | metrů nad mořem |
| n. v. | nařízení vlády |
| NP | nadzemní podlaží |
| odst. | odstavec |
| p. u. | požární úsek |
| p. č. | parcelní číslo |
| PB | prostý beton |
| PBŘ | požárně bezpečnostní řešení |
| PE | polyetylen |
| PVC | polyvinylchlorid |
| pozn. | poznámka |
| S – JTSK Sb. | jednotné trigonometrické sítě katastrální sbírky |
| SO | stavební objekt |
| SPB | stupeň požární bezpečnosti |
| SW | software |
| tab. | tabulka |
| TKO | tuhý komunální odpad |
| TI | tepelná izolace |
| tl. | tloušťka |

| | |
|-------|------------------------------|
| TUV | teplá užitková voda |
| TZB | technické zařízení budov |
| viz | odkaz na jinou stranu, odkaz |
| VUT | Vysoké učení technické |
| vyhl. | vyhláška |
| VZT | vzduchotechnicka |
| XPS | extrudovaný polystyren |
| ŽB | železobeton |

10. SEZNAM OBRÁZKU A TABULEK

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 - Místnost 2.02..... | 34 |
| Obrázek 2 - Rozmístění svítidel 2.02..... | 35 |
| Obrázek 3 - Místnost 2.10..... | 35 |
| Obrázek 4 - Rozmístění svítidel 2.10..... | 36 |
| Obrázek 5 - Místnost 1.06..... | 36 |
| Obrázek 6 - Rozmístění svítidel 1.06..... | 37 |
| Obrázek 7 - VZT rozdělení objektu..... | 39 |
| Obrázek 8 - Vyústka Mandík [1]..... | 41 |
| Obrázek 9 - Základní parametry VZT jednotky [2]..... | 42 |
| Obrázek 10 - VZT jednotka [2]..... | 42 |
| Obrázek 11 - Dispozice přívodu a odvodu vzduchu..... | 43 |
| Obrázek 12 - Základní parametry Vitodens 200-W [3]..... | 46 |
| Obrázek 13 - Základní parametry Vitodens 100-W [3]..... | 47 |
| Obrázek 14 - Tepelná zátěž 1.NP..... | 48 |
| Obrázek 15 - Tepelná zátěž 2.NP..... | 48 |
| Obrázek 16 - Tepelné zisky 1.NP..... | 52 |
| Obrázek 17 - Tepelné zisky 2.NP..... | 53 |
| Obrázek 18 - Klimatizační jednotka [4]..... | 54 |
| Obrázek 19 - Jednotka multisplit [5]..... | 55 |
| Obrázek 20 - Denní spotřeba elektrické energie..... | 56 |
| Obrázek 21 - Dopadající záření..... | 57 |
| Obrázek 22 - Bilance nabíjení a vybíjení..... | 57 |
| Obrázek 23 - Akumulace energie [6]..... | 58 |
| Obrázek 24 - Definice 3P..... | 64 |
| Obrázek 25 - Definice 5P..... | 64 |
| Obrázek 26 - Vizualizace objektu..... | 66 |
| Obrázek 27 - Situační výkres..... | 66 |
| Obrázek 28 - 3D model objektu..... | 75 |
| Obrázek 29 - Roční spotřeba energie..... | 77 |
| Obrázek 30 - Procentuální porovnání jednotlivých spotřeb energie..... | 78 |
| Obrázek 31 - Operativní teploty v objektu..... | 78 |
| Obrázek 32 - Schéma kotelny Obrázek 33 - Schéma VZT..... | 82 |
| Obrázek 34 - Schéma umístění kotelny a VZT..... | 82 |
| | |
| Tabulka 1 – Požadavky na osvětlení..... | 34 |
| Tabulka 2 - Osvětlení místnosti 2.02..... | 34 |
| Tabulka 3 - Osvětlení místnosti 2.10..... | 35 |
| Tabulka 4 - Osvětlení tabulka 1.06..... | 36 |
| Tabulka 5 - Množství vzduchu..... | 39 |
| Tabulka 6 - Výměna vzduchu..... | 39 |
| Tabulka 7 - Výpočet přívodu vzduchu..... | 40 |
| Tabulka 8 - Dimenze přívodu vzduchu..... | 40 |
| Tabulka 9 - Dimenze odvodu..... | 40 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 10 - Tok vzduchu infiltrací | 43 |
| Tabulka 11 - Ztráta infiltrací..... | 44 |
| Tabulka 12 - Objem ohříváče | 44 |
| Tabulka 13 - Výkon topné vložky | 45 |
| Tabulka 14 - Tepelné ztráty | 45 |
| Tabulka 15 - Výpočet teplené zátěže..... | 49 |
| Tabulka 16 - Souhrnná tabulka tepelné zátěže | 52 |
| Tabulka 17 - Hodinová spotřeba elektrické energie..... | 56 |
| Tabulka 18 - Klimatické hodnoty výkonu záření..... | 56 |
| Tabulka 19 - Denní bilance vyrobené energie | 57 |
| Tabulka 20 - Výpočet účinnosti FV..... | 59 |
| Tabulka 21 - Roční bilance | 60 |
| Tabulka 22 - Multikriteriální výběr | 70 |
| Tabulka 23 - Výběr dodavatele | 71 |
| Tabulka 24 - in/outsourcing ICT | 72 |
| Tabulka 25 - Simulace přerušovaného vytápění..... | 76 |
| Tabulka 26 - Roční bilance spotřeby..... | 77 |
| Tabulka 27 - Procentuální porovnání spotřeby | 78 |
| Tabulka 28 - Kontroly a revize kotle | 83 |
| Tabulka 29 - Bezpečnostní pokyny VITODENS..... | 84 |
| Tabulka 30 - Interval čištění a výměny anodové tyče..... | 85 |
| Tabulka 31 - Interval čištění a údržby tlakové nádoby | 85 |
| Tabulka 32 - Četnost kontroly..... | 86 |
| Tabulka 33 - Seznam činností | 87 |
| Tabulka 34 - Údržba jednotky | 88 |
| Tabulka 35 - Čištění filtrů | 88 |
| Tabulka 36 - Interval čištění dle třídy čistoty..... | 90 |
| Tabulka 37 - Interval kontrol a čištění VZT jednotka | 91 |
| Tabulka 38 - Bezpečnostní pokyny DUPLEX..... | 92 |
| Tabulka 39 - Interval čištění a kontrol Mandík | 93 |
| Tabulka 40 - Interval kontrol FV panelů..... | 93 |
| Tabulka 41 - Interval kontrol LED světel | 94 |
| Tabulka 42 - Revize instalací | 94 |

11. SEZNAM PŘÍLOH

Složka č.1

Přípravné a studijní práce

| | |
|--------------|---------------------|
| Výkres č. 01 | STUDIE PŮDORYS 1.NP |
| Výkres č. 02 | STUDIE PŮDORYS 2.NP |
| Výkres č. 03 | STUDIE ŘEZ A-A' |
| Výkres č. 04 | STUDIE ŘEZ B-B' |

Složka č.2

C. Situační výkresy

| | |
|------------|--------------------------------|
| Výkres C.1 | KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES |
| Výkres C.2 | SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ |

Výkres C.3

KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

Složka č.3

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

Výkres D.1.1.01
Výkres D.1.1.01.1
Výkres D.1.1.02
Výkres D.1.1.02.1
Výkres D.1.1.03
Výkres D.1.1.04
Výkres D.1.1.05
Výkres D.1.1.06
Výkres D.1.1.07
Výkres D.1.1.08

PŮDORYS 1.NP
PŮDORYS 1.NP ADM
PŮDORYS 2.NP
PŮDORYS 2.NP ADM
ŘEZ A-A'
ŘEZ B-B'
VÝKRES KROVU
VÝKRES PLOCHÉ STŘECHY
VÝKRES PLOCHÉ STŘECHY SÁL
TECHNICKÉ POHLEDY

Složka č.4

D.1.2 Stavebně-konstrukční řešení

Výkres D.1.2.01
Výkres D.1.2.02
Výkres D.1.2.03
Výkres D.1.2.04
Výkres D.1.2.05
Výkres D.1.2.06
Výkres D.1.2.07

VÝKRES ZÁKLADOVÝCH KONSTRUKCÍ
VÝKRES STROPŮ 1.NP
VÝKRES STROPŮ 2.NP
DETAIL A
DETAIL B
DETAIL C
FOTOVOLTAIKA

Složka č.5

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

D.1.3 a)
Výkres D.1.3.01
Výkres D.1.3.02
Výkres D.1.3.03

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZPRÁVA
PŮDORYS 1.NP
PŮDORYS 2.NP
KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

Složka č.6

Stavební fyzika

Příloha č. 6.1

Příloha č. 6.2
Příloha č. 6.3
Příloha č. 6.4

TECHNICKÁ ZPRÁVA STAVEBNÍ FYZIKY
KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADEB STAVEBNÍCH
KONSTRUKCÍ
PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY
ČINITEL DENNÍHO OSVĚTLENÍ
TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI