



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKY ÚSPORNÁ BUDOVA NA VÝSLUNÍ V UHERSKÉM HRADIŠTI

ENERGY-SAVING BUILDING NA VÝSLUNÍ IN UHERSKÉ HRADIŠTĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Eva Jančová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Studentka: **Bc. Eva Jančová**
Vedoucí práce: **Ing. Petr Blasinski, Ph.D.**
Akademický rok: 2024/25

Studijní program: N0732A260018 Environmentálně vyspělé budovy

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

Energeticky úsporná budova Na Výsluní v Uherském Hradišti

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Stavební řešení budovy občanského vybavení a koncepční řešení systémů techniky prostředí a hospodaření s vodou, s cílem minimalizovat energetickou náročnost budovy a využívat obnovitelných zdrojů energie.

Cíle a výstupy diplomové práce:

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

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

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

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

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

Seznam doporučené literatury a podklady:

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30. 10. 2024

L. S.

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
vedoucí práce

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

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je návrh novostavby administrativní budovy se zaměřením na konstrukční řešení, energetickou efektivitu a techniku prostředí staveb, včetně experimentálního výzkumu vlivu parametrů na odvlhčení. Diplomová práce je rozdělena do 3 částí.

První část je dokumentace pro stavební povolení. Nosný systém budovy tvoří železobetonové sloupy a ocelové nosníky. Základy se skládají ze základových patek propojených základovými prahy a základové desky pod ztužujícím železobetonovým jádrem. Stropní konstrukce tvoří předpjaté železobetonové dutinové panely. Střešní konstrukce je plochá, jednoplášťová, vegetační.

Druhá část diplomové práce se zaměřuje na techniku prostředí staveb a posouzení energetické náročnosti budovy. Část potřeby elektrické energie bude pokryta fotovoltaickým systémem, jehož panely jsou umístěny na střeše. Jako zdroj tepla jsou navržena tepelná čerpadla vzduch–voda, která v zimním období zajišťují vytápění objektu a v létě jeho chlazení. Jedno tepelné čerpadlo rovněž slouží pro přednostní ohřev teplé vody. Výměna vzduchu je zajištěna nuceným větráním. Dešťová voda ze střechy bude odváděna střešními vtoky a následně využívána na kropení části zatravněného pozemku. Přebytečná voda je odváděna do vsakovacích bloků. Voda ze zpevněných ploch je směřována do vsakovacích průlehů.

Třetí část diplomové práce se zabývá experimentálním měřením. Cílem měření bylo stanovit množství vody, která se odpaří z povrchu vody do vzduchu jako vodní pára nebo se mechanicky přenesla do vzduchu ve formě aerosolu a následně je odvedena ventilátorem ven, a analyzovat vlivy různých parametrů na tento proces s ohledem na efektivitu odvlhčení vzduchu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Administrativní budova, železobetonová konstrukce, ocelové nosníky, vegetační střecha, fotovoltaické panely, tepelná čerpadla, vsakování dešťové vody, odvlhčení vzduchu, vodní pára, aerosol

ABSTRACT

The aim of the Master's thesis is to design a new administrative building with a focus on structural solutions, energy efficiency and building environmental technologies, including experimental research on the impact of parameters on dehumidification. The thesis is divided into three parts.

The first part is the documentation for a building permit. The building's load-bearing system consists of reinforced concrete columns and steel beams. The foundations comprise footing foundations connected by foundation beams and a base slab under a reinforced concrete core. The ceiling structure consists of prestressed reinforced concrete hollow-core panels. The roof structure is flat, single-layered, and vegetated.

The second part focuses on building environmental technologies and the assessment of the building's energy performance. A portion of the electricity demand will be covered by a photovoltaic system, with panels installed on the roof. Air-to-water heat pumps are designed as the primary heat source, providing heating in winter and cooling in summer. One heat pump is also dedicated to the priority heating of domestic hot water. Air exchange is ensured through mechanical ventilation. Rainwater from the roof will be collected via roof drains and subsequently used for irrigating part of the grassed area on the property. Excess water is directed to infiltration blocks, while water from paved surfaces is routed to infiltration trenches.

The third part of the thesis involves experimental measurement. The goal of the measurement was to determine the amount of water evaporating from the water surface into the air as water vapor or mechanically transferred into the air as an aerosol, which is subsequently removed by a fan. The study also analyzed the effects of various parameters on this process with regard to the efficiency of air dehumidification.

KEYWORDS

Administrative building, reinforced concrete structure, steel beams, green roof, photovoltaic panels, heat pumps, rainwater infiltration, air dehumidification, water vapor, aerosol

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

JANČOVÁ, Eva. *Energeticky úsporná budova Na Výsluní v Uherském Hradišti*. Brno, 2025.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických
zařízení budov. Vedoucí Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Energeticky úsporná budova Na Výsluní v Uherském Hradišti* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17.1. 2025

Bc. Eva Jančová
autor

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé diplomové práce, panu Ing. Petru Blasinskému, Ph.D., za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl během zpracování této práce. Mé poděkování patří také konzultantovi architektonicko-stavebního řešení, panu Ing. Petru Jelínkovi, Ph.D., za jeho ochotu, odbornou pomoc a trpělivost, stejně jako všem ostatním vyučujícím, kteří se mnou tuto práci konzultovali a přispěli svými zkušenostmi a radami.

Závěrem bych chtěla poděkovat svým blízkým za jejich podporu, trpělivost a povzbuzení, které mi poskytovali po celou dobu mého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	1
A. STAVEBNÍ ČÁST	2
A.1 Průvodní zpráva	2
A.1.1 Identifikační údaje.....	2
A.1.2 Údaje o stavebníkovi.....	2
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	2
A.1.4 Seznam vstupních podkladů.....	2
A.1.5 Údaje o území	2
A.1.6 Seznam souvisejících a podmiňujících investic	3
A.1.6.1 Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí).....	4
A.1.7 Údaje o stavbě.....	4
A.2 Souhrnná technická zpráva.....	6
A.2.1 Popis území stavby	6
A.3 Celkový popis stavby	8
A.3.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek.....	8
A.3.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	8
A.3.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	8
A.3.4 Bezbariérové řešení.....	9
A.3.5 Bezpečnost při užívání stavby	9
A.3.6 Základní charakteristika objektu.....	9
A.3.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení	10
A.3.8 Požárně – bezpečnostní řešení	11
A.3.9 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	11
A.3.10 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.....	11
A.4 Připojení na technickou infrastrukturu.....	12

A.4.1	Napojení místa technické infrastruktury.....	12
A.4.2	Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky	12
A.5	Dopravní řešení.....	12
A.5.1	Popis dopravního řešení.....	12
A.5.2	Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu	13
A.6	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	13
A.7	Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana	13
A.8	Ochrana obyvatelstva.....	13
A.9	Zásady organizace výstavby.....	14
A.9.1	Potřeby a spotřeby rozhodujících medií a hmot a jejich zajištění.....	14
A.9.2	Odvodnění staveniště	14
A.9.3	Napojení staveniště na stávající a dopravní technickou infrastrukturu	14
A.9.4	Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky	14
A.9.5	Ochrana okolí staveniště a požadavky na související sanace, demolice, kácení dřevin	14
A.9.6	Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé).....	14
A.9.7	Maximální produkovaná množství, druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace	14
A.9.8	Bilance zemních prací, požadavky na přesun na deponii zemin.....	14
A.9.9	Zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci.....	14
A.9.10	Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb.....	15
A.9.11	Zásady pro dopravně inženýrské opatření	15
A.9.12	Stanovení speciálních podmínek pro provádění (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)	15
A.9.13	Postup výstavby	15
B.	NÁVRH TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV	16
B.1	Návrh umělého osvětlení	16
B.1.1	Toková metoda.....	16
B.1.2	KANCELÁŘ TYPU OPEN SPACE 116 – 1. NP.....	18
B.1.3	JEDNACÍ MÍSTNOST 117 – 1. NP	20

B.1.4	KANCELÁŘ 316 – 3. NP	22
B.2	Pitná a srážková voda.....	24
B.2.1	Průměrná denní potřeba vody Q_{dp} [l/den].....	24
B.2.2	Maximální denní potřeba vody Q_{dmax} [l/den].....	24
B.2.3	Maximální hodinová potřeba vody Q_{hmax} [l/hod].....	25
B.2.4	Roční potřeba vody Q_{rok} [m ³ /rok]	25
B.2.5	Roční nátok srážkové vody	25
B.2.6	Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody Y_R [m ³ /rok]	25
B.2.7	Celková roční potřeba nepitné (srážkové) vody D_{ta} [m ³ /rok]	26
B.2.8	Posouzení využití srážkové vody.....	26
B.2.9	Návrh akumulční nádrže	27
B.2.10	Závěr.....	27
B.3	Nucené větrání.....	28
B.3.1	Zónování.....	28
B.3.2	Koncové prvky	29
B.3.3	Dimenze potrubí	32
B.3.4	Návrh vzduchotechnické jednotky.....	33
B.3.5	Závěr.....	33
B.4	Vytápění.....	34
B.4.1	Vstupní údaje	34
B.4.2	Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou	34
B.4.3	Výpočet tepelných ztrát větráním.....	35
B.4.4	Celková tepelná ztráta budovy [kW]	36
B.4.5	Výpočet tepelných ztrát nuceným větráním [kW].....	36
B.4.6	Potřeba teplé vody	37
B.4.7	Návrh tepelných čerpadel	38
B.4.8	Návrh zdroje tepla.....	40
B.4.9	Návrh akumulční nádrže	42

B.4.10	Návrh elektrické topné jednotky do akumulární nádrže	42
B.4.11	Závěr.....	43
B.5	Chlazení	44
B.5.1	Výpočet tepelné zátěže	44
B.5.2	Návrh fancoilových jednotek	49
B.5.3	Výpočet zdroje chladu	50
B.5.4	Návrh akumulární nádrže	51
B.5.5	Závěr.....	52
B.6	Fotovoltaika	53
B.6.1	Koncept fotovoltaického systému	53
B.6.2	Spotřeba elektrické energie.....	53
B.6.3	Denní profil spotřeby elektrické energie	54
B.6.4	Průměrná denní klimatická data	56
B.6.5	Průměrná měsíční klimatická data	57
B.6.6	Výběr fotovoltaického panelu	58
B.6.7	Návrh fotovoltaických panelů.....	59
B.6.8	Schéma rozmístění fotovoltaických panelů	60
B.6.9	Bilance výroby, spotřeby a akumulace elektrické energie v budově	60
B.6.10	Celoroční bilance elektrické energie v budově	62
B.6.11	Závěr.....	63
C.	EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ	64
C.1	Cíl experimentálního měření.....	64
C.2	Varianty měření.....	64
C.3	Postup experimentálního měření	65
C.4	Použité měřicí přístroje.....	67
C.5	Použité vztahy.....	68
C.5.1	Průtok vzduchu:	68
C.5.2	Parciální tlak nasycené vodní páry při teplotě t [Pa]	68
C.5.3	Aktuální parciální tlak vodní páry [Pa]	68

C.5.4	Směšovací poměr (hmotnost vodní páry na hmotnost suchého vzduchu) [g/kg]	69
C.5.5	Hustota vlhkého vzduchu [kg/m^3]	69
C.5.6	Hmotnostní tok vodní páry [g/h]	69
C.6	Výsledky.....	76
C.7	Závěr.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	78
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	82
	OBRÁZKY	82
	TABULKY	83
	GRAFY	84
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	85

ÚVOD

Cílem diplomové práce je návrh novostavby administrativní budovy se zaměřením na konstrukční řešení, energetickou efektivitu a techniku prostředí staveb. Důraz byl kladen na šetrnost k životnímu prostředí. Vybrané materiály a technické systémy byly zvoleny tak, aby podporovaly udržitelný rozvoj stavby a zajistily co nejnižší energetickou náročnost budovy. Dokumentace je zpracována na úrovni pro stavební povolení (DSP) a práce je rozdělena do tří částí.

První část se věnuje architektonicko-stavebnímu řešení. Objekt je třípodlažní, nepodsklepený a samostatně stojící. V prvním nadzemním podlaží se nachází recepce, showroom, jednací místnost, kancelář typu Open space a technické zázemí objektu. Druhé podlaží obsahuje tři kanceláře Open space a relaxační místnost, třetí podlaží zahrnuje kancelář Open space, pět kanceláří a zasedací místnost. Nosný systém budovy tvoří železobetonové sloupy a ocelové nosníky. Základy se skládají ze základových patek propojených základovými prahy a základové desky pod ztužujícím železobetonovým jádrem. Stropní konstrukce tvoří předpjaté železobetonové dutinové panely. Střešní konstrukce je plochá, jednoplášťová, vegetační.

Druhá část diplomové práce je zaměřena na techniku prostředí staveb a posouzení energetické náročnosti budovy. Část potřeby elektrické energie pokryje fotovoltaický systém umístěný na střeše. Zdrojem tepla budou tepelná čerpadla vzduch – voda. V zimním období budou tepelná čerpadla navržena k vytápění, v létě k chlazení objektu. Dále budou využita pro ohřev teplé vody. Výměna vzduchu bude zajištěna nuceným větráním. Dešťová voda, odvedená ze střechy střešními vtoky, bude zpětně využita na kropení části zatravněného pozemku a přebytek bude volně odveden do vsakovacích bloků, voda ze zpevněných ploch bude svedena do vsakovacích průlehů.

Třetí část diplomové práce se zabývá experimentálním měřením zaměřeným na stanovení množství vody, která se odpaří do vzduchu jako vodní pára nebo se mechanicky přenesou ve formě aerosolu a následně je odvedena ventilátorem ven. Cílem je analyzovat vliv různých parametrů na efektivitu odvlhčení vzduchu.

A. STAVEBNÍ ČÁST

A.1 Průvodní zpráva

A.1.1 Identifikační údaje

Název stavby:	Energeticky úsporná budova Na Výsluní v Uherském Hradišti
Místo stavby:	Za Tratí, parcela č. 378/5, st. 488 Uherské Hradiště
Katastrální území:	Uherské Hradiště, 68601
Předmět projektové dokumentace:	Novostavba administrativní budovy
Stupeň projektové dokumentace:	Dokumentace pro stavební povolení (DSP)

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Investor: -

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Projektoval:	Bc. Eva Jančová
Kontroloval:	Ing. Petr Jelínek, Ph.D.
Vedoucí práce:	Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

A.1.4 Seznam vstupních podkladů

- Výpis z katastru nemovitostí
- Územní plán města Uherské Hradiště
- Geologické informace o oblasti
- Radonová mapa
- Plán technické infrastruktury
- Vizuální prohlídka

A.1.5 Údaje o území

A.1.5.1 Rozsah řešeného území

Administrativní budova se nachází na stavebních parcelách č. st. 488 a 378/5 v k.ú. Uherské Hradiště. Podle územního plánu je na těchto pozemcích povolena výstavba administrativní budovy.

A.1.5.2 Dosavadní využití a zastavěnost území

Parcela číslo 378/5 má způsob využití jako manipulační plocha, na parcele st. 488 stojí stavba občanského vybavení, která bude zbourána.

A.1.5.3 Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Stavba se nachází na pozemku, který je určený k zástavbě. V její lokalitě se nenachází žádná ochranná pásma ani chráněná území.

A.1.5.4 Údaje o odtokových poměrech

V okolí stavby se nachází pouze jednotná kanalizace, na kterou bude budova napojena. Dešťová voda, odvedená ze střechy střešními vtoky, bude zpětně využita na kropení zatravněné části pozemku a přebytek bude volně odveden do vsakovacích bloků. Voda ze zpevněných ploch bude svedena do vsakovacích průlehů.

A.1.5.5 Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování

Projektová dokumentace administrativní budovy vyhovuje cílům územního plánování města Uherské Hradiště.

A.1.5.6 Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Stavba je řešena v souladu s obecnými požadavky dané lokality a je v souladu s funkčním typem území.

A.1.5.7 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Od všech dotčených orgánů byl vydán k žádostem kladný souhlas. Provedení bude v souladu s požadavky dotčených orgánů.

A.1.5.8 Seznam výjimek a úlevových řešení

Nejsou řešeny žádné výjimky ani úlevová řešení.

A.1.6 Seznam souvisejících a podmiňujících investic

Podmíněné investice jsou tvořeny napojením na stávající inženýrské sítě, tj. elektrická síť NN, vodovod, jednotná kanalizace.

A.1.6.1 Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)

Sousedící pozemky nacházející se v katastrálním území města Uherské Hradiště

p.č. 378/1 Obec Uherské Hradiště, ostatní plocha – zeleň

p.č. 378/26 Obec Uherské Hradiště, ostatní plocha – manipulační plocha

p.č. 1703 Obec Uherské Hradiště, ostatní plocha – jiná plocha

A.1.7 Údaje o stavbě

A.1.7.1 Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Administrativní budova je nová stavba.

A.1.7.2 Účel užívání stavby

Stavba bude sloužit pro administrativní účely.

A.1.7.3 Trvalá nebo dočasná

Jedná se o stavbu trvalou.

A.1.7.4 Údaje o ochraně stavby podle jiných předpisů

Stavba není žádným způsobem památkově ani kulturně chráněná.

A.1.7.5 Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Objekt byl navržen v souladu s vyhláškou č.268/2009 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu. Jedná se o třípodlažní budovu navrženou v souladu s vyhláškou 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

A.1.7.6 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Požadavky dotčených orgánů a požadavky vyplývající z jiných právních předpisů jsou splněny.

A.1.7.7 Navrhovaná kapacita stavby

Zastavěná plocha:	514,12 m ²
Užitná plocha:	775,21 m ²
Navrhovaná kapacita:	59 zaměstnanců
Zpevněná plocha:	767,19 m ²
Počet podlaží:	3
Počet objektů:	SO.01 Administrativní budova

A.1.7.8 Základní bilance stavby

Bilance potřeby vody:

Bilance potřeby vody: 3640 l/den

Roční spotřeba vody: 1102 m³/rok

Bilance množství odpadních vod:

Průměrný denní odtok: 3640 l/den

Roční odtok: 1102 m³/rok

A.1.7.9 Energetická bilance v dokumentaci ke stavebnímu řízení

Třída energetické náročnosti: A

Více viz příloha č. 2 Průkaz energetické náročnosti budovy

A.1.7.10 Komunální odpad

S odpadem, který vznikne při užívání hotové stavby, bude nakládáno v souladu s místním systémem komunálního odpadového hospodářství.

A.1.7.11 Základní předpoklady výstavby

Předpokládané zahájení výstavby: 5/2025

Předpokládané dokončení stavby: 5/2027

A.1.7.12 Orientační náklady na výstavbu

Předpokládané náklady: 40 mil. Kč bez DPH

A.1.7.13 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO.01 ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

SO.02 ZPEVNĚNÁ PLOCHA CHODNÍKU

- SO.03 ZPEVNĚNÁ PLOCHA PRO ULOŽENÍ ODPADU
- SO.04 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA
- SO.05 VODOMĚRNÁ ŠACHTA
- SO.06 PŘÍPOJKA SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- SO.07 REVIZNÍ ŠACHTA PŘÍPOJKY SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- SO.08 PŘÍPOJKA SDĚLOVACÍHO VEDENÍ
- SO.09 PŘÍPOJKA NN VEDENÍ
- SO.10 ROZVADĚČ EL. ENERGIE NN
- SO.11 ZPEVNĚNÁ PLOCHA POJEZDOVÁ
- SO.12 ZPEVNĚNÁ PLOCHA PARKOVACÍ
- SO.13 PŘÍSTŘEŠEK NA KOLA
- SO.14 VSAKOVACÍ PRŮLEHY
- SO.15 ROZDĚLOVACÍ A USAZOVACÍ ŠACHTA DEŠŤOVÉ KANALIZACE
- SO.16 SDĚLOVACÍ PILÍŘ
- SO.17 NOUZOVÝ PŘEPADOVÝ ŽLAB
- SO.18 AKUMULAČNÍ NÁDRŽ NA DEŠŤOVOU VODU 30 m³
- SO.19 REVIZNÍ ŠACHTA DEŠŤOVÉ KANALIZACE
- SO.20 VENTILOVÁ ŠACHTA ZÁVLAH

A.2 Souhrnná technická zpráva

A.2.1 Popis území stavby

A.2.1.1 Charakteristika stavebního pozemku

Administrativní budova se nachází v katastru města Uherské Hradiště, na parcelách 488, 378/5. Podle územního plánu je na těchto pozemcích povolena výstavba administrativní budovy. Rozloha pozemku je 9498 m².

A.2.1.2 Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně-historický průzkum)

Podle provedeného hydro-geologického průzkumu se v lokalitě nachází hlinitopísčité zemina. Úroveň spodní vody se nachází v hloubce 3,2 m.

A.2.1.3 Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Jsou stanovena správci sítí s dotčenými orgány.

A.2.1.4 Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území

Pozemek neleží v záplavovém území, neleží ani v poddolovaném území.

A.2.1.5 Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v okolí

Stavba během své životnosti nebude mít žádné negativní vlivy na své okolí. V okolí nebudou narušeny současné odtokové poměry.

A.2.1.6 Požadavky na sanace, demolice, kácení dřevin

Kvůli nové stavbě bude provedena demolice původní stavby (sklad pro nemocnici). Z pozemku budou dále odstraněny keře a jiné náletové porosty, bude odstraněna svrchní část zeminy, která se uloží na deponii staveniště, následně se užije pro terénní úpravy.

A.2.1.7 Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé)

Nejsou kladeny žádné požadavky z hlediska záboru zemědělského půdního fondu a pozemku k zalesnění.

A.2.1.8 Územně technické podmínky

Na severní straně pozemku bude vytvořeno parkoviště, které bude napojeno na silniční komunikaci v ulici Za Tratí. K objektu je třeba přivést také inženýrské sítě, ke kterým bude objekt připojen.

Přípojka vodovodu

Přípojka sdělovacího vedení

Přípojka kanalizační, jednotná

Přípojka NN

Veškeré inženýrské sítě budou připojeny v souladu s požadavky správců dotčených sítí.

A.2.1.9 Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Plánovaný začátek výstavby je na 5/2025. Venkovní práce budou prováděny v teplých ročních obdobích, případně tak, aby nebyly porušeny předpisy a postupy výrobců a materiálu.

A.3 Celkový popis stavby

A.3.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Jedná se o administrativní budovu s kanceláři. V objektu bude 59 zaměstnanců.

A.3.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

A.3.2.1 Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

V dané lokalitě se nachází budovy různých využití, navrhovaný objekt nenarušuje svou povahou zástavbu v okolí a splňuje požadavky územního plánu. Plochy okolo objektu, které nebudou zpevněné, budou osety a osázeny zelení. U objektu leží parkoviště, které je napojeno na příjezdovou komunikaci na ulici Za Tratí.

A.3.2.2 Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové řešení

Objekt je řešen jako samostatně stojící. Půdorys budovy má tvar pravidelného obdélníkového tvaru. Má tři nadzemní podlaží. Spodní stavba se skládá ze základových patek propojených základovými prahy a základové desky pod ztužujícím železobetonovým jádrem. Nosný systém budovy je navržen jako železobetonový skelet s keramickými výplňovými stěnami. V místě schodiště se nachází nosné železobetonové monolitické jádro. Vnitřní nenosné stěny jsou ze sádkartonu. Objekt je zateplen izolací deskami z čedičové minerální vlny, která je vložena mezi hliníkový rám. Jedná se o systém provětrávané fasády. Opláštění fasády je řešeno vláknocementovou deskou. Stropní konstrukce je tvořena předpjatými stropními panely. Konstrukcí schodiště jsou monolitická schodišťová ramena a podestové desky. Střeška je navržena jako vegetační a je odvodněna pomocí střešních vtoků. Na střeše budou umístěny fotovoltaické panely. Výplně otvorů jsou hliníkové s izolačním trojsklem.

A.3.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

A.3.3.1 Provozní řešení

Objekt se skládá z jedné části z hlediska pokrytí vzduchotechnickým zařízením.

A.3.3.2 Technologie výroby

Fotovoltaický systém umístěný na střeše objektu zajišťuje pokrytí části energetických potřeb budovy. Vzhledem k charakteru spotřeby nebylo do návrhu zahrnuto bateriové úložiště.

A.3.4 Bezbariérové řešení

Objekt byl navržen v souladu s vyhláškou č.268/2009 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu. Jedná se o třípodlažní budovu navrženou v souladu s vyhláškou 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.

A.3.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba bude provedena tak, aby při jejím provozu a užívání nevznikalo nebezpečí nehod nebo poškození.

A.3.6 Základní charakteristika objektu

A.3.6.1 Stavební, konstrukční a materiálové řešení

Základové konstrukce

Nosné železobetonové sloupy jsou založeny na základových patkách ze železobetonu, beton třídy C25/30, ocel B550B, výplňové obvodové zdivo na základových prazích, ztužující železobetonové jádro na základové železobetonové desce, tl. 500 mm, beton třídy C25/30, ocel B550B. Betonáž základových patek bude probíhat do bednění, základové prahy budou prefabrikované. Do místa výkopu bude vložen zemní pásek FeZn. Na provedeném základu bude provedena podkladní betonová deska tl. 180 mm z betonu C30/37 a vyztužena KARI sítí 6x150x150 mm.

Svislé konstrukce

Obvodové stěny jsou tvořeny nosnými železobetonovými prefabrikovanými sloupy rozměru 400x400 mm s výplňovým keramickým zdivem tl. 300 mm z keramických broušených cihel. Stěny ztužujícího jádra jsou monolitické železobetonové, tl. 250 mm. Vnitřní nenosné stěny jsou tvořeny sádkartonovými deskami a hliníkovým rámem.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena předpjatými dutinovými železobetonovými panely tl. 265 mm uloženými na ocelových nosnících.

Schodiště

Navržené schodiště je monolitické.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je navržena jako jednoplášťová extenzivní vegetační. Sklon spádové roviny činí 3%, sklon atiky směrem dovnitř střechy je 6%. Nosná konstrukce je tvořena předpjatými dutinovými železobetonovými panely tl. 265 mm uloženými na ocelových nosnících. Střecha je odvodněna střešními vpustmi, nad kterými bude umístěn ochranný perforovaný koš. Odvodnění je doplněno pojistnými přepady v atice. Na střeše se také nachází nerezový kotvící systém pro ochranu před pádem.

Podhledy

Ve všech místnostech je navržen sádkartonový podhled s kovovou podkonstrukcí. Konstrukce je zavěšena přikotvena ke stropní konstrukci.

Tepelné izolace

Obvodové konstrukce jsou zatepleny izolací z minerálních vláken tl. 260 mm, $\lambda_D = 0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, tvoří systém provětrávané fasády. Část u terénu je zateplena expandovaným nenasákavým polystyrenem tl. 200 mm, $\lambda_D = 0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Podlahy budou zatepleny expandovaným polystyrenem tl. 200 mm, $\lambda_D = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Zateplení střechy je navrženo ze tří tepelně izolačních vrstev polystyrenu $\lambda_D = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Povrchové úpravy

Venkovní strana fasády je obložena fasádními vláknocementovými deskami CEMBRIT šedé barvy. Vnitřní povrchy stěn jsou omítnuty vápenocementovou vnitřní omítkou.

Zpevněné plochy

Zpevněné plochy pro pěší a zpevněné plochy pro automobily jsou ze zatravňovacích tvárnic.

A.3.6.2 Mechanická odolnost a stabilita

Pro stavby byly použity certifikované materiály, které respektují české normy a vyhlášky. Statická únosnost je garantovaná výrobcem.

A.3.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

A.3.7.1 Větrání

Objekt je větrán nuceně vzduchotechnickou jednotkou.

A.3.7.2 Vytápění

Vytápění budovy je zajištěno mezistropními kanálovými jednotkami fancoil. Zdrojem tepla jsou tepelná čerpadla vzduch/voda, bivalentním zdrojem tepla je elektrická topná patrona v akumulacním zásobníku tepla.

A.3.7.3 Chlazení

Chlazení budovy je zajištěno mezistropními kanálovými jednotkami fancoil. Zdrojem chladu jsou tepelná čerpadla vzduch/voda.

A.3.7.4 Osvětlení

Osvětlení místností je zajištěno denním osvětlením okny a pomocí umělého osvětlení ve formě LED osvětlení. Osvětlení bude napojeno na systém MaR a bude ovládáno ručně, případně pohybovými čidly nebo čidly denního osvětlení.

A.3.7.5 Zásobování vodou

Pitná voda bude zajištěna z veřejného vodovodního řádu. Objekt využije kromě pitné vody také nepitnou dešťovou vodu, proto je nutné zhotovit dva okruhy.

A.3.8 Požárně – bezpečnostní řešení

Požárně – bezpečnostní řešení je řešeno v příloze D.1.3.5

A.3.9 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Navržený projekt odpovídá požadavkům norem, předpisů a vyhlášek. Odpadní voda odváděna pomocí jednotné kanalizace. Dešťová voda, odvedená ze střechy střešními vtoky, bude zpětně využita na kropení části zatravněného pozemku a přebytek bude volně odveden do vsakovacích bloků, voda ze zpevněných ploch bude svedena do vsakovacích průlehů. Odvoz odpadů zajistí obec.

A.3.10 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

A.3.10.1 Ochrana před pronikáním radonu z podloží

V oblasti je nízký radonový index. Stavba je chráněna.

A.3.10.2 Ochrana před bludnými proudy

V lokalitě se nevyžaduje.

A.3.10.3 Ochrana před technickou seismicitu

V okolí se nenachází žádné zdroje technické seismicity.

A.3.10.4 Ochrana před hlukem

Obálka budovy splňuje požadovanou neprůzvučnost.

A.3.10.5 Protipovodňová opatření

Objekt se nenachází v záplavovém území

A.4 Připojení na technickou infrastrukturu

A.4.1 Napojení místa technické infrastruktury

Objektu bude připojen k:

Přípojka NN

Přípojka vodovodu

Přípojka kanalizační, jednotná

Přípojka sdělovacího vedení

A.4.2 Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Vodovodní přípojka

Vodovodní přípojka je řešena pomocí HDPE 100 SDR 11 ø 63x5,3.

Kanalizační přípojka

Napojení do jednotné kanalizace pomocí PVC KG DN 200. Dešťová voda akumulována v retenčních nádržích na pozemku.

Vedení NN

Budova bude připojena na požadované napětí 230 a 400 V kabelovým vedením v zemi.

Sdělovací vedení

Pro připojení bude použit vícevidový (Multi-Mode) optický kabel s průměrem jádra 50 µm uložený v zemi.

A.5 Dopravní řešení

A.5.1 Popis dopravního řešení

U objektu bude vybudované parkoviště, které se připojí na silnici na ulici Za Trať.

A.5.2 Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Napojení objektu na dosavadní dopravní infrastrukturu je řešeno v severovýchodní části pozemku, kde se parkoviště napojí na silnici na ulici Za Tratí. U objektu je navrženo parkoviště pro 20 osobních automobilů.

A.5.2.1 Doprava v klidu

U objektu je navrženo 20 parkovacích míst.

A.5.2.2 Pěší a cyklistické stezky

U objektu je navržen přístřešek pro kola.

A.6 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

A.6.1.1 Použité vegetační prvky

Nová zeleň bude vysázena dle požadavků investora.

A.6.1.2 Biotechnická opatření

Projekt neřeší biotechnická opatření.

A.7 Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana

A.7.1.1 Vliv na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Navržená stavba žádným způsobem nenarušuje hygienické požadavky, ani požadavky na ochranu životního prostředí a zdraví. Budou navržena opatření, aby bylo co nejvíce zabráněno narušování okolí hlukem, znečištěním a prašností.

A.7.1.2 Vliv na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Na pozemku se nenachází chráněné druhy rostlin ani živočichů. Ekologické funkce na pozemku a okolí nebudou narušeny.

A.7.1.3 Navrhovaná ochrana a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

V blízkosti se nenachází žádné ochranné pásmo.

A.8 Ochrana obyvatelstva

Obyvatelstvo v okolí není stavbou nijak ohrožováno, není potřeba opatření.

A.9 Zásady organizace výstavby

A.9.1 Potřeby a spotřeby rozhodujících medií a hmot a jejich zajištění

Elektřina bude připojena přes vlastní elektroměr, voda přes vlastní přípojku.

A.9.2 Odvodnění staveniště

Stavební jáma se odvodní pomocí čerpadel do kanalizace.

A.9.3 Napojení staveniště na stávající a dopravní technickou infrastrukturu

Parkoviště bude přímo napojeno na silnici na ulici Za Tratí.

A.9.4 Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Bez negativního vlivu na zástavbu.

A.9.5 Ochrana okolí staveniště a požadavky na související sanace, demolice, kácení dřevin

Malé množství dřevin, které se nachází na pozemku, bude před zahájením odstraněno.

A.9.6 Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)

Velikost plochy staveniště je dostačující, nebude potřeba zabírat sousední pozemky.

A.9.7 Maximální produkovaná množství, druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Odpady vzniklé na stavbě budou tříděny a odvezeny k recyklaci, nerecyklovatelné materiály budou skládkovány.

A.9.8 Bilance zemních prací, požadavky na přesun na deponii zemin

Velikost pozemku umožňuje zřízení deponie v místě, kde nebudou probíhat zemní práce, na severozápadní části pozemku.

A.9.9 Zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci

Pracovníci budou proškoleni a seznámeni s požadavky BOZP de nařízení vlády 591/2006 Sb. a 362/2005 Sb. v případě zranění bude nutné sepsat protokol o úrazu a provést testy na návykové a omamné látky.

A.9.10 Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Po staveništi se budou pohybovat pouze osoby s povolením stavby. Bezbariérové užívání nebude řešeno.

A.9.11 Zásady pro dopravně inženýrské opatření

Vyžaduje se vjezd a výjezd na stavenišťe označit.

A.9.12 Stanovení speciálních podmínek pro provádění (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Okolo staveniště bude plot výšky min. 2 m a bude opatřen značkami informujícími o probíhající stavbě.

A.9.13 Postup výstavby

Předpokládané zahájení výstavby: 5/2025

Předpokládané dokončení stavby: 5/2027

B. NÁVRH TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

B.1 Návrh umělého osvětlení

K zajištění dostatečné osvětlenosti ve vybraných místnostech.

B.1.1 Toková metoda

Množství světla bylo navrhováno dle ČSN EN 12464-1.

B.1.1.1 Světelný tok [lm]

$\Phi = E \cdot A / (\eta \cdot z)$, kde

E – je udržovaná osvětlenost [lux]

A – je osvětlovaná plocha [m²]

η – je účinnost, činitel využití [-]

z – je udržovací součinitel [-] (0,5-0,7)

B.1.1.2 Činitel prostoru

$k = a \cdot b / (h \cdot (a + b))$, kde

a, b – jsou rozměry místnosti [m]

h – je výška svítidla nad srovnávací rovinu [m]

B.1.1.3 Počet svítidel [ks]

$n = \Phi / \Phi_1$, kde

Φ – je potřebný světelný tok [lm]

Φ_1 – je světelný tok jednoho svítidla [lm]

B.1.1.4 Spotřeba energie na osvětlení [Wh]

$W_L = P \cdot ((t_d \cdot F_0 \cdot F_D) + (t_N \cdot F_0))$, kde

P – je příkon světelného zdroje [W]

t_d – je doba denního svícení [h]

F_0 – je korekční faktor intenzity osvětlení

F_D – je faktor denního využití osvětlení

t_N – je doba nočního svícení [h]

B.1.1.5 Spotřeba energie na 1 m² podlahové plochy [Wh/m²]

$W_1 = W_L/A$, kde

W_L – je celková spotřeba energie na osvětlení [Wh]

A – je plocha podlahy [m²]

B.1.1.6 Spotřeba energie za rok [Wh/ m² · rok]

$W_Y = W_1 \cdot$ počet pracovních dní v roce, kde

W_1 – je spotřeba energie na 1 m² podlahové plochy [Wh/m²]

B.1.2 KANCELÁŘ TYPU OPEN SPACE 116 – 1. NP

B.1.2.1 Výpočet světelného toku místnosti 116

Tabulka 1 - Základní parametry místnosti 116

Identifikace		Rozměry						Barvy		
Č.m.	Název	Délka	Šířka	Výška	Srov. rovina	Plocha	Objem	Stěny	Strop	Další
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ³]			
116	OpenSpace	15,75	6,35	3	0,85	99,7	299,1	bílá	bílá	nábytek tmavý

Tabulka 2 - Optické vlastnosti povrchů místnosti 116

Identifikace		Činitel prostoru	Odrazivost (činitel odrazu)			Reflexní účinnost prostoru
Č.m.	Název	k	Stěny	Strop	Srovnávací rovina	
116	OpenSpace	1,51	0,5	0,8	0,3	89

Administrativní prostory – psaní, čtení, práce na PC – 500 lx

Udržovací činitel – 0,7

Účinnost svítidla – 0,95

Světelný tok: $\Phi = E \cdot A / (\eta \cdot z) = 500 \cdot 99,7 / (0,95 \cdot 0,7) = 74962 \text{ lm}$

Počet svítidel: $n = \Phi / \Phi_1 = 74962 / 4300 = 17,4 = 18$ svítidel

Spotřeba energie na osvětlení: $W_L = P \cdot ((t_d \cdot F_0 + F_D) + (t_N \cdot F_0)) = 34 \cdot 18 \cdot ((8 \cdot 1 \cdot 0,6) + (2 \cdot 1)) = 4161,6 \text{ Wh}$

Spotřeba energie na 1 m² podlahové plochy: $W_1 = W_L / 99,7 = 231,2 / 99,7 = 41,74 \text{ Wh/m}^2$

Spotřeba energie za rok: $W_Y = W_1 \cdot \text{počet prac. dní v roce} = 6,68 \cdot 250 = 10,44 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$

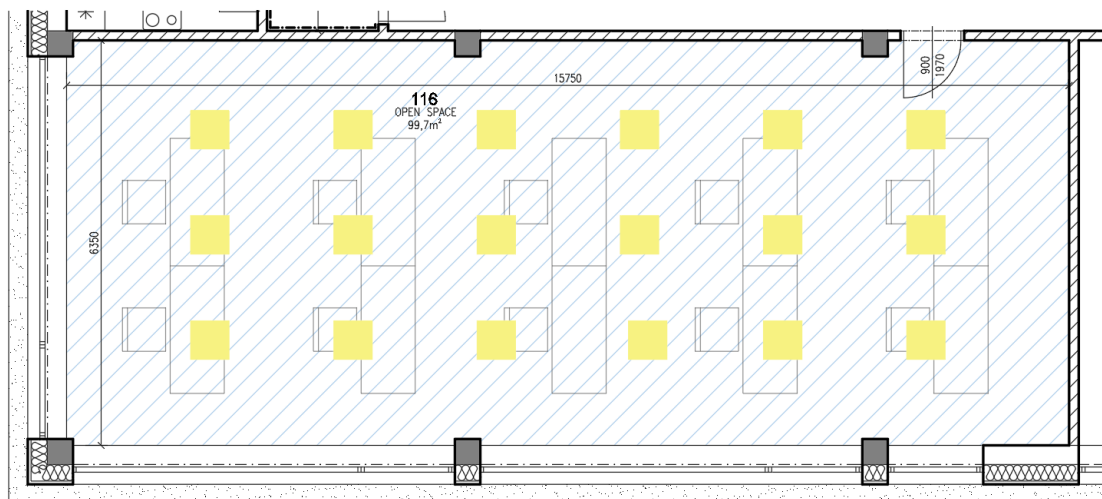
B.1.2.2 Návrh svítidel v místnosti 116

Stmívatelné svítidlo LED RGBW SALOBRENA-C LED/34 W

Příkon [W]	34
Světelný tok [lm]	4300
Barva světla	teplá, denní, studená bílá
Teplota chromatičnosti [K]	2700-6500
Rozměry [mm]	595 x 595
Stupeň krytí [IP]	IP20
Napětí [V]	230
Průměrná životnost zdroje [h]	25000



Obrázek 1 - Světlo v místnosti 116 [1]



Obrázek 2 - Návrh osvětlení v místnosti 116

B.1.2.3 Závěr

V kanceláři typu OPEN SPACE je navrženo celkem 18 LED digitálních svítidel o příkonu 34 W, osvětlení bude řízeno automaticky v závislosti na denním osvětlení.

B.1.3 JEDNACÍ MÍSTNOST 117 – 1. NP

B.1.3.1 Výpočet světelného toku místnosti 117

Tabulka 3 - Základní parametry místnosti 117

Identifikace		Rozměry						Barvy		
Č.m.	Název	Délka	Šířka	Výška	Srov. rovina	Plocha	Objem	Stěny	Strop	Další
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ³]			
117	Jednací místnost	5,5	6,35	3	0,85	34,79	104,37	bílá	bílá	nábytek tmavý

Tabulka 4 - Optické vlastnosti povrchů místnosti 117

Identifikace		Činitel prostoru k	Odrazivost (činitel odrazu)			Reflexní účinnost prostoru
Č.m.	Název		Stěny	Strop	Srovnávací rovina	
117	Jednací místnost	0,98	0,5	0,8	0,3	72

Administrativní prostory – psaní, čtení, práce na PC – 500 lx

Udržovací činitel – 0,7

Účinnost svítidla – 0,95

Světelný tok: $\Phi = E \cdot A / (\eta \cdot z) = 500 \cdot 34,79 / (0,95 \cdot 0,7) = 26158 \text{ lm}$

Počet svítidel: $n = \Phi / \Phi_1 = 26158 / 4300 = 6$ svítidel

Spotřeba energie na osvětlení: $W_L = P \cdot ((t_d \cdot F_o \cdot F_D) + (t_N \cdot F_o)) = 34 \cdot 6 \cdot ((8 \cdot 1 \cdot 0,6) + (2 \cdot 1)) = 1387,2 \text{ Wh}$

Spotřeba energie na 1 m² podlahové plochy: $W_1 = W_L / A = 1387,2 / 34,79 = 39,87 \text{ Wh/m}^2$

Spotřeba energie za rok: $W_Y = W_1 \cdot \text{počet prac. dní v roce} = 39,87 \cdot 250 = 9,97 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$

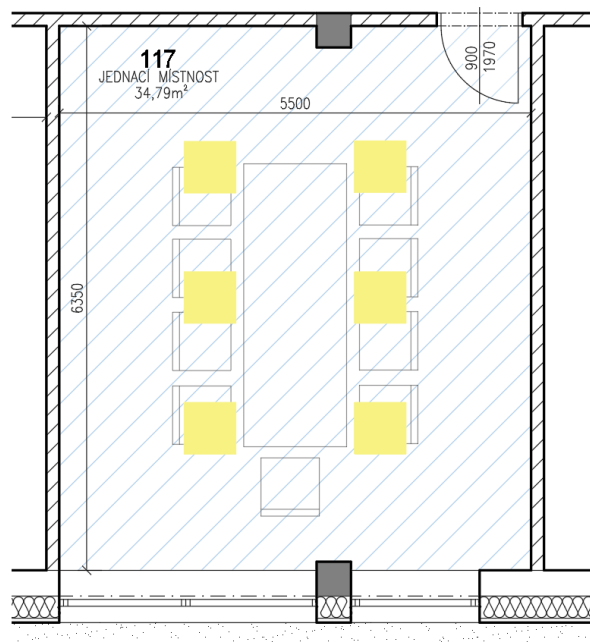
B.1.3.2 Návrh svítidel v místnosti 117

Stmívatelné svítidlo LED RGBW SALOBRENA-C LED/34 W

Příkon [W]	34
Světelný tok [lm]	4300
Barva světla	teplá, denní, studená bílá
Teplota chromatičnosti [K]	2700-6500
Rozměry [mm]	595 x 595
Stupeň krytí [IP]	IP20
Napětí [V]	230
Průměrná životnost zdroje [h]	25000



Obrázek 3 - Světlo v místnosti 117 [1]



Obrázek 4 - Návrh osvětlení v místnosti 117

B.1.3.3 Závěr

V jednací místnosti je navrženo celkem 6 LED digitálních svítidel o příkonu 34 W, osvětlení bude řízeno automaticky v závislosti na denním osvětlení.

B.1.4 KANCELÁŘ 316 – 3. NP

B.1.4.1 Výpočet světelného toku místnosti 316

Tabulka 5 - Základní parametry místnosti 316

Identifikace		Rozměry						Barvy		
Č.m.	Název	Délka	Šířka	Výška	Srov. rovina	Plocha	Objem	Stěny	Strop	Další
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ³]			
316	Kancelář	3,55	6,35	3	0,85	22,51	67,53	bílá	bílá	nábytek tmavý

Tabulka 6 - Optické vlastnosti povrchů místnosti 316

Identifikace		Činitel prostoru k	Odrazivost (činitel odrazu)			Reflexní účinnost prostoru
Č. m.	Název		Stěny	Strop	Srovnávací rovina	
316	Kancelář	0,76	0,5	0,8	0,3	60

Administrativní prostory – psaní, čtení, práce na PC – 500 lx

Udržovací činitel – 0,7

Účinnost svítidla – 0,95

Světelný tok: $\Phi = E \cdot A / (\eta \cdot z) = 500 \cdot 22,51 / (0,95 \cdot 0,7) = 16924,8 \text{ lm}$

Počet svítidel: $n = \Phi / \Phi_1 = 16924,8 / 3236 = 5,2 = 6$ svítidel

Spotřeba energie na osvětlení: $W_L = P \cdot ((t_d \cdot F_0 \cdot F_D) + (t_N \cdot F_0)) = 56 \cdot 6 \cdot ((8 \cdot 1 \cdot 0,6) + (2 \cdot 1)) = 2284,8 \text{ Wh}$

Spotřeba energie na 1 m² podlahové plochy: $W_1 = W_L / A = 2284,8 / 22,51 = 101,5 \text{ Wh/m}^2$

Spotřeba energie za rok: $W_Y = W_1 \cdot \text{počet prac. dní v roce} = 101,5 \cdot 250 = 25,4 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$

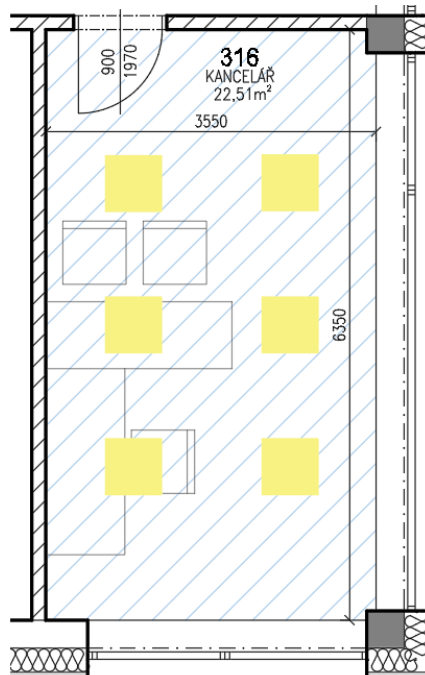
B.1.4.2 Návrh svítidel v místnosti 316

Stmívatelné svítidlo LED RECUADRO – LED/56 W

Příkon [W]	56
Světelný tok [lm]	3236
Barva světla	teplá, denní, studená bílá
Teplota chromatičnosti [K]	2700-6500
Rozměry [mm]	600 x 600
Stupeň krytí [IP]	IP20
Napětí [V]	230
Průměrná životnost zdroje [h]	50000



Obrázek 5 - Světlo v místnosti 316 [2]



Obrázek 6 - Návrh osvětlení v místnosti 316

B.1.4.3 Závěr

V kanceláři je navrženo celkem 6 LED digitálních svítidel o příkonu 56 W, osvětlení bude řízeno automaticky v závislosti na denním osvětlení.

B.2 Pitná a srážková voda

Maximální obsazenost objektu:

- Správa budovy
 - Recepce – 2 osoby
 - Úklid – 1 osoba
 - Showroom – 1 osoba
- Kanceláře
 - OpenSpace kanceláře – 45 osob
 - Kanceláře – 10 osob
- Hosté
 - Jednací místnost – max. 20 osob

Celkový počet stálých zaměstnanců 59 osob.

Celkový počet hostů 20 osob.

Celkový počet osob v objektu 79 osob.

B.2.1 Průměrná denní potřeba vody Q_{dp} [l/den]

$Q_{dp} = \sum (n \cdot q_s)$, kde

n – je počet měrných jednotek [-]

q_s – je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku [l/(mj · den)]

$$Q_{dp} = 59 \cdot 60 + 20 \cdot 5 = 3640 \text{ l/den}$$

B.2.2 Maximální denní potřeba vody Q_{dmax} [l/den]

$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d$, kde

k_d – je součinitel denní nerovnoměrnosti pro jednotlivé budovy [-]

Q_{dp} – je průměrná denní potřeba vody [l/den]

$$Q_{dmax} = 3640 \cdot 1,5 = 5460 \text{ l/den}$$

B.2.3 Maximální hodinová potřeba vody Q_{hmax} [l/hod]

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax}/t) \cdot k_h, \text{ kde}$$

k_h – je součinitel hodinové nerovnoměrnosti [-]

t – je doba provozu budovy během dne [h]

Q_{dmax} – je maximální denní potřeba vody [l/den]

$$Q_{hmax} = (5460/10) \cdot 1,8 = 982,8 \text{ l/h}$$

B.2.4 Roční potřeba vody Q_{rok} [m³/rok]

$$Q_{rok} = \Sigma (n \cdot q_{rok}), \text{ kde}$$

n – je počet měrných jednotek [-]

q_{rok} – je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku [m³/(mj · rok)]

$$Q_{rok} = 59 \cdot 18 + 20 \cdot 2 = 1102 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.2.5 Roční nátok srážkové vody

Předpoklad provozu:

Plocha odvodňovaného parkoviště a příjezdové cesty je 636,23 m². Parkoviště a cesta jsou ze zatravnovacích tvárnic.

Odvodňovaná střecha je střecha s extenzivní vegetační horní vrstvou a má plochu 447,14 m² s atikou 66,98 m².

B.2.6 Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody Y_R [m³/rok]

$$Y_R = \Sigma A \cdot h \cdot e \cdot \eta, \text{ kde}$$

A – je půdorysný průmět odvodňované střechy [m²]

Extenzivní vegetační střecha: $A = 447,14 \text{ m}^2$

Oplechování atiky: $A = 66,98 \text{ m}^2$

e – je součinitel výtěžnosti sběrné plochy střechy [-]

Extenzivní vegetační střecha: $e = 0,5$

Oplechování atiky: $e = 0,9$

h – je dlouhodobý srážkový normál pro Zlínský kraj [mm]

η – je hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody (mechanického filtru, síta), $\eta = 0,9$

$$Y_R = 447,14 \cdot 0,5 \cdot 0,771 \cdot 0,9 + 66,98 \cdot 0,9 \cdot 0,771 \cdot 0,9 = 196,96 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.2.9 Návrh akumulční nádrže

Kropit dešťovou vodou se bude pouze část zahrady. Návrh nádrže je na 21 dní, zalévat se bude každé 3 dny, potřeba nepitné vody pro jedno zalévání je 1 l/m².

Návrh na 21 dní: $(2050 \cdot 1 \cdot 7)/1000 = 14,4 \text{ m}^3$

Byla navržena akumulční nádrž Svoda 20 m³.

B.2.10 Závěr

Dešťová voda ze střechy bude akumulována v akumulční nádrži o objemu 20 m³, která byla navržena tak, aby pokryla přibližně čtvrtinu potřeby závlahy pozemku. Přebytková dešťová voda, která se do nádrže nevejde, bude odváděna přepadem do vsakovacích bloků, kde se postupně vsakuje zpět do půdy.

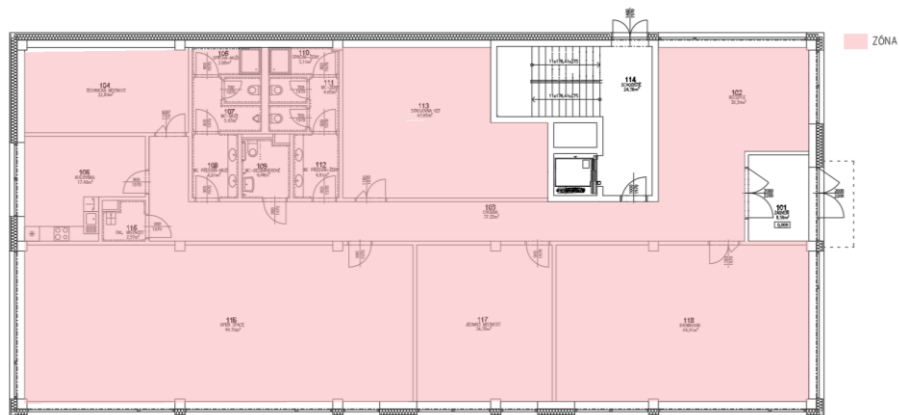
Nádrž je dimenzována tak, aby pokryla potřeby závlahy na přibližně 21 dní. Tento časový rámec vychází z hygienických důvodů – při delším skladování dešťové vody se zvyšuje riziko vzniku bakterií, řas a jiných mikroorganismů, které by mohly snižovat kvalitu vody a způsobovat problémy při jejím použití. Krátkodobější skladování vody tak zajišťuje lepší kvalitu pro závlahu a minimalizuje potřebu složité údržby a čištění systému.

Splachování toalet dešťovou vodou nebylo navrženo z důvodu vyšší technické a ekonomické náročnosti a ekologického aspektu. Použití vody na splachování by znamenalo její odtok do kanalizace, což je v rozporu s principem vsakování na pozemku. Zalévání umožňuje jednoduchý odběr vody z nádrže a respektuje přirozený koloběh vody díky vsakování vody do půdy.

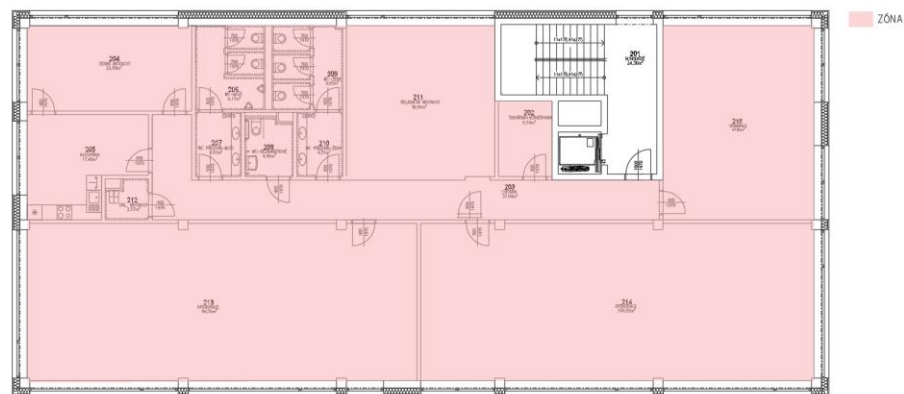
B.3 Nucené větrání

B.3.1 Zónování

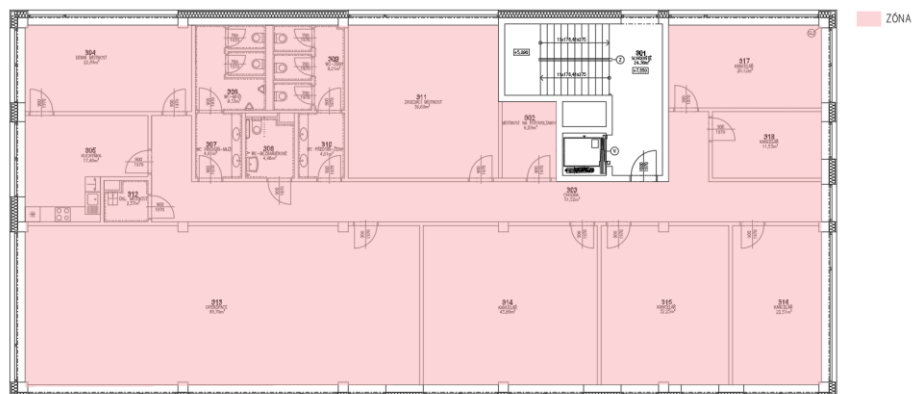
Budova má jednu zónu z hlediska nuceného větrání. V této zóně se nachází zázemí pro zaměstnance, chodby, kanceláře, zasedací a relaxační místnosti, showroom, recepce a technické zázemí.



Obrázek 7 - Místnosti v zóně 1.NP



Obrázek 8 - Místnosti v zóně 2.NP



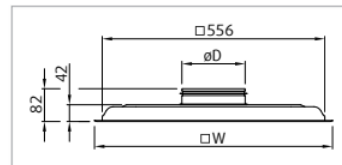
Obrázek 9 - Místnosti v zóně 3.NP

B.3.2 Koncové prvky

V místech, kde je požadován menší průtok vzduchu, byly navrženy talířové ventily, které díky své konstrukci umožňují efektivní distribuci vzduchu při nižších objemech. Naopak v prostorách s vyšším požadavkem na průtok vzduchu byly použity vířivé anemostaty, které zajišťují rovnoměrnou distribuci vzduchu i při vyšších průtocích a současně minimalizují vznik nepříjemného průvanu.



Obrázek 10 - Vířivý anemostat VVKR-F [3]



DN	øD	øW	m
125	123	595	4,6
		620	4,8
160	158	595	4,6
		620	4,8
200	198	595	4,6
		620	4,8
250	248	595	4,6
		620	4,7

Obrázek 11 - VVKR-F rozměry [3]



Obrázek 12 - Talířový ventil TVPM, TVOM [4]

Jm. rozměr	øD	øD ₁	ød ₁	ødp	ødo	L	L ₁	Nastavení ventilu s		Hmotnost [kg]	
								TVPM	TVOM	TVPM	TVOM
								80	115	105	79
100	138	125	99	93	75	40	50	10 až -3	10 až -10	0,190	0,170
125	164	150	124	115	99	46	50	15 až -7	9 až -17	0,270	0,230
150	202	175	149	135	118	50	50	15 až -5	10 až -15	0,390	0,350
160	211	185	159	148	129	54	50	15 až -10	5 až -20	0,420	0,380
200	248	225	199	196	157	63	50	20 až -3	20 až -25	0,590	0,510

Obrázek 13 - TVPM, TVOM rozměry [4]

Tabulka 7 - Koncové prvky VZT systému – specifikace a průtoky (1.část)

Informace o místnosti		Informace o místnosti				Parametry větrání				Koncové elementy					
Č. Místnosti	Název místnosti	Plocha [m ²]	Světelná výška [m]	Objem [m ³]	Počet osob	Průtok [m ³ /h]	Výměna [x/h]	Přívod [m ³ /h]	Odvod [m ³ /h]	Výstka přívod	Počet	Průtok přívod [m ³ /h]	Výstka odvod	Počet	Průtok odvod [m ³ /h]
102	RECEPCE	38,39	3	115,17	2	50	0,43	50,0	50,0	TVPM TPM 80-028/03	1	50	TVOM TPM 80-028/03	1	50
103	CHODBA	37,28	3	111,84	0	-	0,30	33,6	33,6	TVPM TPM 80-028/03	1	35	TVOM TPM 80-028/03	1	35
104	TECHNICKÁ MÍSTNOST	22,89	3	68,67	0	-	1,60	109,9	109,9	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	110	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	110
105	KUCHYŇKA	17,4	3	52,2	0	100	1,92	100,0	80,0	Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	100	Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	80
106	SPRCHA-MUŽI	3,08	3	9,24	0	90	9,74	0,0	90,0				Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	90
107	WC-MUŽI	5,97	3	17,91	0	50	2,79	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50
108	WC PŘEDSÍŇ-MUŽI	4,81	3	14,43	0	50	3,47	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50
109	WC-BEZBARIÉROVÉ	4,48	3	13,44	0	50	3,72	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50
110	SPRCHA-ŽENY	3,11	3	9,33	0	90	9,65	0,0	90,0				Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	90
111	WC-ŽENY	6,05	3	18,15	0	50	2,75	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50
112	WC PŘEDSÍŇ-ŽENY	4,81	3	14,43	0	50	3,47	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50
113	STROJOVNA VZT	43,65	3	130,95	0	-	0,90	117,9	117,9	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	125	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	125
115	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2,57	3	7,71	0	25	3,24	0,0	25,0				TVOM TPM 80-028/03	1	25
116	OPENSACE	99,7	3	299,1	10	250	0,84	250,0	150,0	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	2	250	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	150
117	JEDNACÍ MÍSTNOST	34,78	3	104,34	20	500	4,79	500,0	350,0	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	4	500	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	3	350
118	SHOWROOM	64,91	3	194,73	20	500	2,57	500,0	350,0	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	4	500	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	3	350
202	TISKÁRNA+SERVER.	6,59	3	19,77	0	-	3,00	59,3	59,3	TVPM TPM 80-028/03	1	60	TVOM TPM 80-028/03	1	60
203	CHODBA	37,04	3	111,12	0	-	0,30	33,3	33,3	TVPM TPM 80-028/03	1	35	TVOM TPM 80-028/03	1	35
204	DENNÍ MÍSTNOST	22,89	3	68,67	0	-	0,50	34,3	34,3	TVPM TPM 80-028/03	1	35	TVOM TPM 80-028/03	1	35
205	KUCHYŇKA	17,4	3	52,2	0	100	1,92	100,0	80,0	Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	100	Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	80
206	WC-MUŽI	9,17	3	27,51	0	50	1,82	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50
207	WC PŘEDSÍŇ-MUŽI	4,81	3	14,43	0	50	3,47	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50
208	WC BEZBARIÉROVÉ	4,48	3	13,44	0	50	3,72	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50
209	WC-ŽENY	9,21	3	27,63	0	50	1,81	0,0	50,0				TVOM TPM 80-028/03	1	50

Tabulka 8 - Koncové prvky VZT systému – specifikace a průtoky (2.část)

Informace o místnosti		Informace o místnosti					Parametry větrání			Koncové elementy					
Č. Místnosti	Název místnosti	Plocha [m ²]	Světlá výška [m]	Objem [m ³]	Počet osob	Průtok [m ³ /h]	Výměna [x/h]	Přívod [m ³ /h]	Odvod [m ³ /h]	Výustka přívod	Počet	Průtok přívod [m ³ /h]	Výustka odvod	Počet	Průtok odvod [m ³ /h]
210	WC PŘEDSÍŇ-ŽENY	4,1	3	12,3	0	50	4,1	0	50				TVOM TPM 80-028/03	1	50
211	RELAXAČNÍ MÍSTNOST	36,6	3	109,8	10	250	2,3	250	150	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	2	250	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	150
212	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2,57	3	7,71	0	25	3,2	0	25				TVOM TPM 80-028/03	1	25
213	OPEN SPACE	99,7	3	299,1	10	250	0,8	250	150	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	2	250	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	150
214	OPEN SPACE	100,1	3	300,15	10	250	0,8	250	150	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	2	250	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	150
215	OPEN SPACE	47,88	3	143,64	5	125	0,9	125	100	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	125	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	100
303	CHODBA	51,52	3	154,56	0	-	0,3	46,37	46,37	TVPM TPM 80-028/03	1	50	TVOM TPM 80-028/03	1	50
304	DENNÍ MÍSTNOST	22,89	3	68,67	0	-	0,5	34,34	34,34	TVPM TPM 80-028/03	1	35	TVOM TPM 80-028/03	1	35
305	KUCHYŇKA	17,4	3	52,2	0	100	1,9	100	80	Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	100	Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	80
306	WC-MUŽI	9,17	3	27,51	0	50	1,8	0	50				TVOM TPM 80-028/03	1	50
307	WC PŘEDSÍŇ-MUŽI	4,81	3	14,43	0	50	3,5	0	50				TVOM TPM 80-028/03	1	50
308	WC-BEZBARIÉROVÉ	4,48	3	13,44	0	50	3,7	0	50				TVOM TPM 80-028/03	1	50
309	WC-ŽENY	9,21	3	27,63	0	50	1,8	0	50				TVOM TPM 80-028/03	1	50
310	WC PŘEDSÍŇ-ŽENY	4,81	3	14,43	0	50	3,5	0	50				TVOM TPM 80-028/03	1	50
311	ZASEDACÍ MÍSTNOST	36,6	3	109,8	20	500	4,6	500	400	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	4	500	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	3	400
312	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2,57	3	7,71	0	25	3,2	0	25				TVOM TPM 80-028/03	1	25
313	OPEN SPACE	99,7	3	299,1	10	250	0,8	250	150	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	2	250	Systemair VVKR-F-160-600-16-B-SW	1	150
314	KANCELÁŘ	43,99	3	131,97	4	100	0,8	100	80	Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	100	Systemair VVKR-F-125-600-8-B-SW	1	80
315	KANCELÁŘ	32,25	3	96,75	2	50	0,5	50	50	TVPM TPM 80-028/03	1	50	TVOM TPM 80-028/03	1	50
316	KANCELÁŘ	22,51	3	67,53	1	25	0,4	25	25	TVPM TPM 80-028/03	1	25	TVOM TPM 80-028/03	1	25
317	KANCELÁŘ	20,12	3	60,36	2	50	0,8	50	50	TVPM TPM 80-028/03	1	50	TVOM TPM 80-028/03	1	50
318	KANCELÁŘ	11,53	3	34,59	1	25	0,7	25	25	TVPM TPM 80-028/03	1	25	TVOM TPM 80-028/03	1	25
												3900			3900

B.3.3 Dimenze potrubí

Tabulka 9 - Dimenze přívodního potrubí

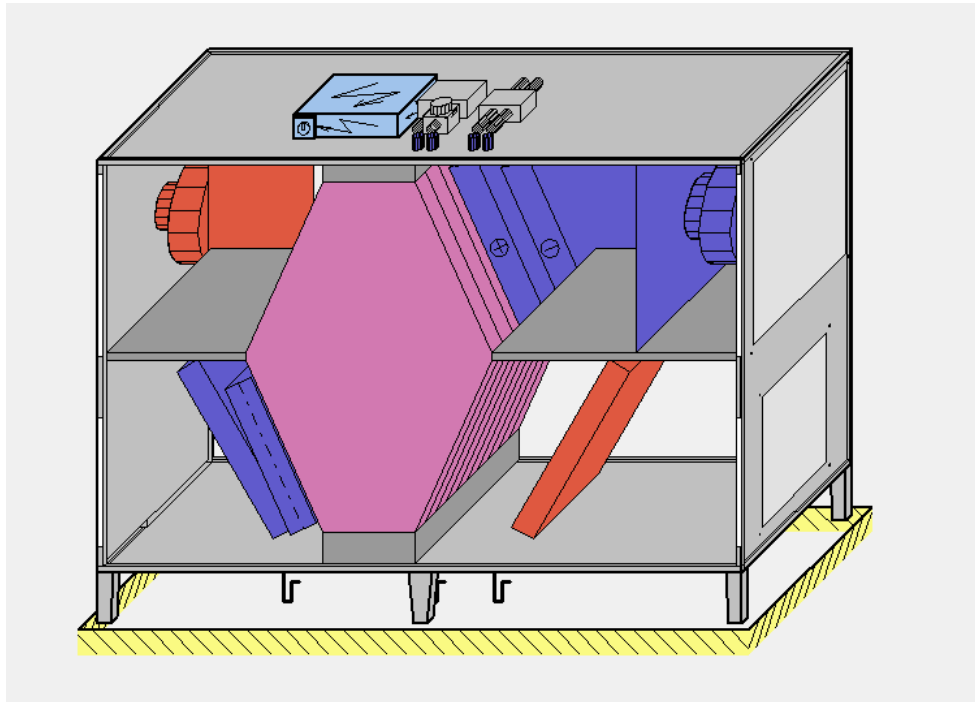
Z VÝKRESU				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ-VYPOČTENÉ				
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu	Objemový průtok vzduchu	Délka úseku potrubí	Rychlost vzduchu	Plocha průřezu potrubí	Odpovídající průměr	Výška	Šířka	Plocha průřezu potrubí	Odpovídající průměr	Rychlost vzduchu
[-]	Q [m ³ /h]	Q [m ³ /s]	L [m]	v* [m/s]	S* [m ²]	d* [m]	A [m]	B [m]	S [m ²]	d [m]	v [m/s]
1	35	0,0097	2,81	2,4	0,004	0,06	d = 0,08		0,005	0,080	1,94
2	135	0,0375	7,02	2,6	0,014	0,12	0,180	0,100	0,018	0,129	2,08
3	260	0,0722	7,42	2,8	0,026	0,16	0,200	0,160	0,032	0,178	2,26
4	385	0,1069	2,68	3	0,036	0,19	0,200	0,225	0,045	0,212	2,38
5	420	0,1167	6,43	3,2	0,036	0,19	0,200	0,225	0,045	0,212	2,59
6	545	0,1514	6,74	3,4	0,045	0,21	0,250	0,225	0,056	0,237	2,69
7	670	0,1861	3,81	3,6	0,052	0,23	0,250	0,225	0,056	0,237	3,31
8	125	0,0347	4,52	2,4	0,014	0,12	0,160	0,100	0,016	0,123	2,17
9	795	0,2208	9,8	3,8	0,058	0,24	0,250	0,225	0,056	0,237	3,93
10	855	0,2375	0,22	4	0,059	0,24	0,250	0,225	0,056	0,237	4,22
11	125	0,0347	2,33	2,4	0,014	0,12	0,100	0,160	0,016	0,123	2,17
12	250	0,0694	2,42	2,6	0,027	0,16	0,100	0,180	0,018	0,129	3,86
13	1105	0,3069	1,5	4,4	0,070	0,26	0,315	0,225	0,071	0,263	4,33

Tabulka 10 - Dimenze odvodního potrubí

Z VÝKRESU				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ-VYPOČTENÉ				
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu	Objemový průtok vzduchu	Délka úseku potrubí	Rychlost vzduchu	Plocha průřezu potrubí	Odpovídající průměr	Výška	Šířka	Plocha průřezu potrubí	Odpovídající průměr	Rychlost vzduchu
[-]	Q [m ³ /h]	Q [m ³ /s]	L [m]	v* [m/s]	S* [m ²]	d* [m]	A [m]	B [m]	S [m ²]	d [m]	v [m/s]
1	35	0,0097	2,84	2,4	0,004	0,06	d = 0,08		0,005	0,080	1,94
2	70	0,0194	2,37	2,6	0,007	0,09	0,100	0,100	0,010	0,100	1,94
3	80	0,0222	1,02	2,4	0,009	0,10	0,100	0,100	0,010	0,100	2,22
4	105	0,0292	2,06	2,6	0,011	0,11	0,100	0,125	0,013	0,111	2,33
5	175	0,0486	3,45	2,8	0,017	0,13	0,100	0,200	0,020	0,133	2,43
6	325	0,0903	0,51	3	0,030	0,17	0,180	0,200	0,036	0,189	2,51
7	50	0,0139	0,45	2,4	0,006	0,08	d = 0,08		0,005	0,080	2,76
8	100	0,0278	2,48	2,6	0,011	0,10	0,100	0,100	0,010	0,100	2,78
9	150	0,0417	0,34	2,8	0,015	0,12	0,100	0,125	0,013	0,111	3,33
10	200	0,0556	0,45	3	0,019	0,14	0,100	0,160	0,016	0,123	3,47
11	250	0,0694	2,32	3,2	0,022	0,15	0,100	0,200	0,020	0,133	3,47
12	575	0,1597	6,28	3,8	0,042	0,21	0,315	0,200	0,063	0,245	2,54
13	725	0,2014	3	4	0,050	0,22	0,315	0,200	0,063	0,245	3,20
14	100	0,0278	3,22	2,4	0,012	0,11	0,100	0,100	0,010	0,100	2,78
15	250	0,0694	6,1	2,6	0,027	0,16	0,100	0,200	0,020	0,133	3,47
16	975	0,2708	1,47	4,4	0,062	0,25	0,315	0,200	0,063	0,245	4,30
17	1035	0,2875	5,72	4,6	0,063	0,25	0,315	0,200	0,063	0,245	4,56

B.3.4 Návrh vzduchotechnické jednotky

Na základě průtoků a odhadnutých tlakových ztrát byla zvolena VZT jednotka DUPLEX 4500 Multi eco. VZT jednotka byla navržena v programu ATREA.



Obrázek 14 - Navržená VZT jednotka [5]

B.3.5 Závěr

V objektu byla navržena vzduchotechnická jednotka DUPEX 4500 Multi Eco, která bude umístěna ve strojovně VZT v 1. NP. Pro zajištění efektivní distribuce vzduchu byly v prostorech s nižšími požadavky na průtok vzduchu použity talířové ventily, které díky své konstrukci umožňují rovnoměrnou distribuci vzduchu i při nižších objemech. Naopak v prostorech s vyššími nároky na průtok vzduchu byly navrženy vířivé anemostaty, jež zajišťují rovnoměrné rozložení vzduchu i při vysokých průtocích a současně minimalizují vznik nepříjemného průvanu. Tímto způsobem je dosaženo optimální regulace a distribuce vzduchu v celém objektu s ohledem na funkční požadavky jednotlivých místností.

B.4 Vytápění

B.4.1 Vstupní údaje

Objekt:	Administrativní budova
Lokalita:	Uherské Hradiště
Návrhová vnitřní teplota v zimním období:	20 °C
Výpočtová venkovní teplota v zimním období:	-12 °C
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	60 %

B.4.2 Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

B.4.2.1 Měrná ztráta prostupem [W · K⁻¹]

Ztráta prostupem tepla pomocí zjednodušeného výpočtu tepelných ztrát obálkovou metodou

$$H_{Ti} = A_i \cdot (U_i + \Delta U) \cdot b_i, \text{ kde}$$

A_i – je plocha posuzované konstrukce [m²]

U_i – je součinitel prostupu tepla [W · m⁻² · K⁻¹]

ΔU – je přírážka na vliv tepelných mostů [W · m⁻² · K⁻¹]

b_i – je činitel teplotní redukce [-]

Tabulka 11 - Zjednodušený výpočet tepelné ztráty obálkovou metodou

OCHLAZOVANÁ KONSTRUKCE	PLOCHA A [m ²]	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA U	POŽADOVANÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA U _{n,20} [W/m ² .K]	SOUČINITEL TEPLOTNÍ REDUKCE b [-]	MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA H _{Ti} [W/K]
Střecha plochá vegetační	447,14	0,15	0,24	1,00	67,07
Obvodová stěna – keramická cihla	547,89	0,15	0,3	1,00	82,18
Obvodová stěna – ŽB	1479,00	0,17	0,3	1,00	251,43
Okna v obvodové stěně	672,00	0,72	1,5	1,00	483,84
Dveře v obvodové stěně	15,75	0,90	1,7	0,66	9,36
Podlaha přilehlá k zemině	447,14	0,18	0,45	0,49	39,44
CELKEM	2129,92				681,89
Tepelné mosty			2129,92*0,1		212,99
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA					894,88

B.4.2 Tepelná ztráta prostupem [kW]

$$q_{T,build} = H_{Ti} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ kde}$$

H_{Ti} – je měrná ztráta prostupem [W · K⁻¹]

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

θ_e – je venkovní návrhová teplota [°C]

$$q_{T,build} = 0,89488 \cdot (20+12) = 28,6 \text{ kW}$$

B.4.3 Výpočet tepelných ztrát větráním

B.4.3.1 Tepelný tok ztracený infiltrací [m³/h]

$$q_{v,env,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot \varepsilon \cdot e, \text{ kde}$$

V_i – je vzduchový objem budovy [m³] (80% z objemu včetně stavebních konstrukcí)

n_{50} – je násobnost výměny při tlakovém rozdílu 50 Pa [h⁻¹]

ε – je činitel na počet oken a polohu budovy v krajině [-]

e – je výškový korekční činitel

$$q_{v,env,i} = 0,8 \cdot 6535 \cdot 0,6 \cdot 0,05 \cdot 1 = 156,84 \text{ m}^3$$

B.4.3.2 Tepelná ztráta infiltrací [kW]

$$q_{inf} = \rho \cdot c \cdot (q_{v,env,i} \cdot (t_i - t_e)), \text{ kde}$$

ρ – je hustota vzduchu [kg/m³]

c – je měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg · K)]

$q_{v,env,i}$ – je objemový průtok vzduchu infiltrace [m³/h]

t_i – je vnitřní teplota [°C]

t_e – je venkovní teplota [°C]

$$q_{inf} = 1010/3600 \cdot 1,2 \cdot (156,84 \cdot (20+12)) = 1,69 \text{ kW}$$

B.4.3 Tepelná ztráta přirozeným větráním [kW]

$$q_{\text{vent}} = \rho \cdot c \cdot V \cdot n \cdot (t_i - t_e), \text{ kde}$$

ρ – je hustota vzduchu [kg/m³]

c – je měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg · K)]

V – je vnitřní objem vzduchu [m³]

n – je násobnost výměny vzduchu [h⁻¹]

t_i – je vnitřní teplota [°C]

t_e – je venkovní teplota [°C]

$$q_{\text{vent}} = 1010/3600 \cdot 1,2 \cdot 210 \cdot 0,5 \cdot (20+12) = 1,14 \text{ kW}$$

B.4.4 Celková tepelná ztráta budovy [kW]

$$q_{\text{HT}} = q_{\text{T,build}} + q_{\text{inf}} + q_{\text{vent}}, \text{ kde}$$

$q_{\text{T,build}}$ – je tepelná ztráta prostupem [kW]

q_{inf} – je tepelná ztráta infiltrací [kW]

q_{vent} – je tepelná ztráta přirozeným větráním [kW]

$$q_{\text{HT}} = 28,6 + 1,69 + 1,14 = 31,4 \text{ kW}$$

B.4.5 Výpočet tepelných ztrát nuceným větráním [kW]

Ztráta větráním u budov s nuceným větráním se ZZT a ohřívacem ve VZT jednotce (tj. s dohřevem vzduchu na teplotu interiéru přímo ve VZT jednotce).

$$q_{\text{VZT}} = \rho \cdot c \cdot (q_{\text{v,sup,i}} \cdot (t_i - t_{\text{rec,z}})), \text{ kde}$$

ρ – je hustota vzduchu [kg/m³]

c – je měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg · K)]

$q_{\text{v,sup,i}}$ – je objemový průtok přiváděného vzduchu [m³/h]

t_i – je vnitřní teplota [°C]

$t_{\text{rec,z}}$ – je teplota přiváděného vzduchu po rekuperaci (ohřátý vzduch) [°C]

$$q_{\text{VZT}} = 1010/3600 \cdot 1,2 \cdot (3900 \cdot (20 - 0)) = 26,26 \text{ kW}$$

B.4.6 Potřeba teplé vody

B.4.6.1 Objem zásobníkového ohřivače [l]

Návrh zásobníkového ohřivače pro přednostní ohřev teplé vody

$$V_z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \Psi, \text{ kde}$$

$q_{TV,max}$ – je max. specifická potřeba teplé vody [l/spotřeb. jednotka/den]

n – je počet spotřebních jednotek [ks]

k_{TV} – je součinitel nerovnoměrnosti [n/den] (doba ohřevu 2 h)

Ψ – je součinitel mrtvého prostoru [-] (1,15 – bez mrtvého prostoru)

$$V_z = 14 \cdot 59 \cdot 0,20 \cdot 1,15 = 190 \text{ l}$$

Byl navržen nepřímotopný zásobníkový ohřivač Dražice OKC 200 NTR/HP.

B.4.6.2 Výkon topné vložky ohřivače

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

V_z – je objem zásobníku [l]

ρ – je hustota vody [kg/m³]

c – je tepelná kapacita vody [J/K]

t_2 – je teplota teplé vody [°C]

t_1 – je teplota studené vody [°C]

z – je doba ohřevu vody [h]

Q_{cirk} – je tepelná ztráta při cirkulaci teplé vody [W] – odhad

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

q_i – je tepelná ztráta potrubí [W/m]

l_i – je délka potrubí [m]

$$Q_z = (208 \cdot 1 \cdot 4,2 \cdot (55 - 10) / (2 \cdot 3600)) + 0,5 = 6 \text{ kW}$$

B.4.6.3 Velikost teplosměnné plochy

$A = Q_z / (k \cdot \Delta T_{lm})$, kde

Q_z – je výkon topné vložky ohřívače [W]

k – je celkový součinitel prostupu tepla [W/(m²·K)]

ΔT_{lm} – je logaritmický teplotní rozdíl mezi ohřívacím a ohřívaným médiem [K]

$$\Delta T_{lm} = (t_{h1} - t_{c2}) - (t_{h2} - t_{c1}) / (\ln((t_{h1} - t_{c2}) / (t_{h2} - t_{c1}))), \text{ kde}$$

t_{h1} – je vstupní hodnota ohřívacího média

t_{h2} – je výstupní hodnota ohřívacího média

t_{c1} – je vstupní hodnota ohřívaného média

t_{c2} – je výstupní hodnota ohřívaného média

$$\Delta T_{lm} = (60 - 55) - (40 - 10) / (\ln((60 - 55) / (40 - 10))) = 21,7 \text{ K}$$

$$A = 6000 / (420 \cdot 21,7) = 0,7 \text{ m}^2$$

Navržený ohřívač má teplosměnnou plochu výměníku 2 m². Ohřívač vyhovuje.

B.4.6.4 Závěr

Pro ohřev teplé vody na teplotu 55°C pro administrativní budovu byl zvolen zásobníkový ohřívač teplé vody Dražice OKC 200 NTR/HP, který má objem 208 l a teplosměnnou plochu 2 m². Dohřev vody bude zajištěn pomocí elektrické topné jednotky TPJ150-12/2,2 kW.

B.4.7 Návrh tepelných čerpadel

Bylo navrženo 2x tepelné čerpadlo vzduch/voda – MasterTherm EM75Z o topném výkonu 30,3 kW (při 7 °C) a 1x tepelné čerpadlo vzduch/voda – Master Therm EM26Z o topném výkonu 10,6 kW (při 7 °C) pro vytápění, ohřev TV a chlazení. Řízení výkonu pomocí plynulé regulace otáček.

Elektrický příkon při 2 °C $2 \cdot 7,3 + 2,5 = 17,1 \text{ kW}$

Elektrický příkon při 7 °C $2 \cdot 7,5 + 2,5 = 17,5 \text{ kW}$

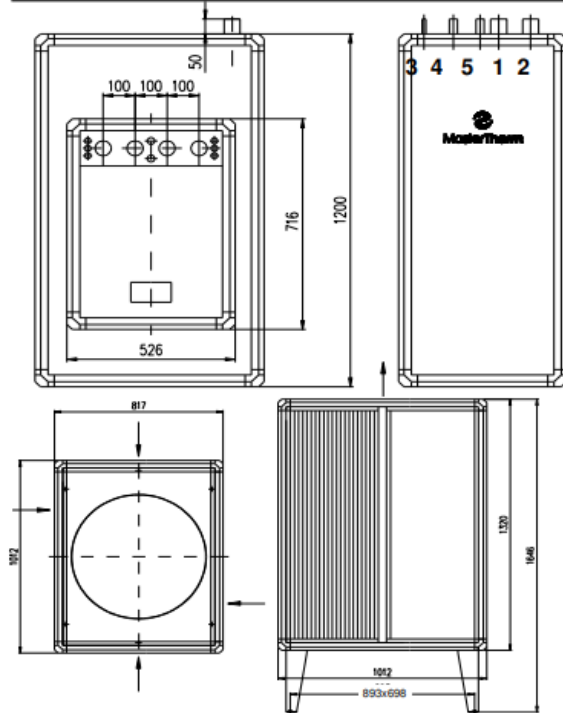
Topný faktor (SCOP) EM75Z při 2 °C 3,2

Topný faktor (SCOP) EM75Z při 7 °C 4,0

Topný faktor (SCOP) EM26Z při 2 °C 3,2

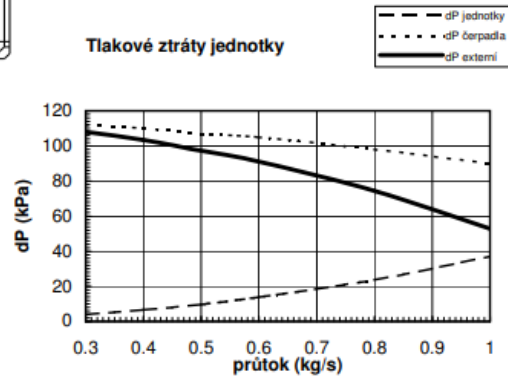
Topný faktor (SCOP) EM26Z při 7 °C 4,2

Rozměry, vývody



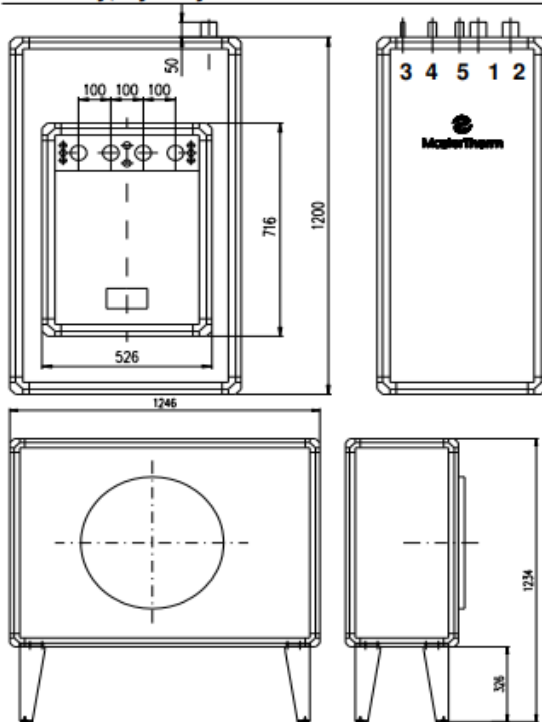
1. výstup topné vody 5/4" OD
2. vstup topné vody 5/4" OD
3. kapalina 15mm
4. pára 28mm
5. desuperheater 2x15mm (volitelný na přání)

Tlakové ztráty jednotky



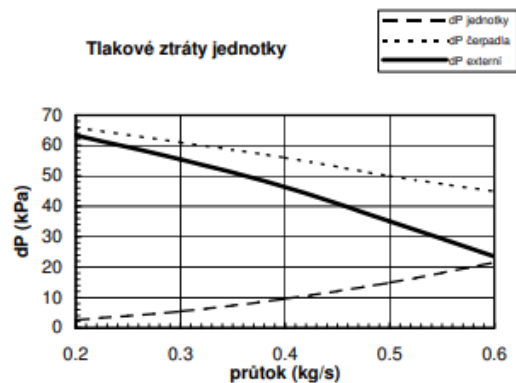
Obrázek 15 - Rozměry a vývody tepelného čerpadla EM75Z [6]

Rozměry, vývody



1. výstup topné vody 1" OD
2. vstup topné vody 1" OD
3. kapalina 12mm
4. pára 22mm
5. desuperheater 2x15mm (volitelný na přání)

Tlakové ztráty jednotky



Obrázek 16 - Rozměry a vývody tepelného čerpadla EM26Z [6]

B.4.8 Návrh zdroje tepla

B.4.8.1 Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro administrativní budovu byla zvolena tepelná čerpadla vzduch/voda v kombinaci s akumulací nádrží.

V případě nízkých venkovních teplot, a tedy při nižším výkonu tepelného čerpadla, bude ohřevu napomáhat elektrická topná jednotka v akumulací nádrži – paralelně bivalentní provoz.

B.4.8.2 Distribuce tepla

Teplu bude do místností distribuováno pomocí vnitřních fancoilových jednotek umístěných v podhledu. WC a sprchy budou vytápěny pomocí elektrických žebříků. Zádveří bude vytápěno pomocí vzduchové clony umístěné nad vchodovými dveřmi.

B.4.8.3 Regulace tepla

Chod systému vytápění bude plně automaticky řízený pomocí teplotních senzorů na nástěnné centrální jednotce.

B.4.8.4 Přípojný výkon tepelného čerpadla [kW]

$$\theta_{SU} = f_{HL} \cdot q_{HL} + f_z \cdot Q_z + f_{VZT} \cdot q_{VZT}, \text{ kde}$$

f_{HL} – je návrhový činitel pro tepelnou ztrátu [-]

q_{HL} – je celková tepelná ztráta budovy [kW]

f_z – je součinitel současnosti [-]

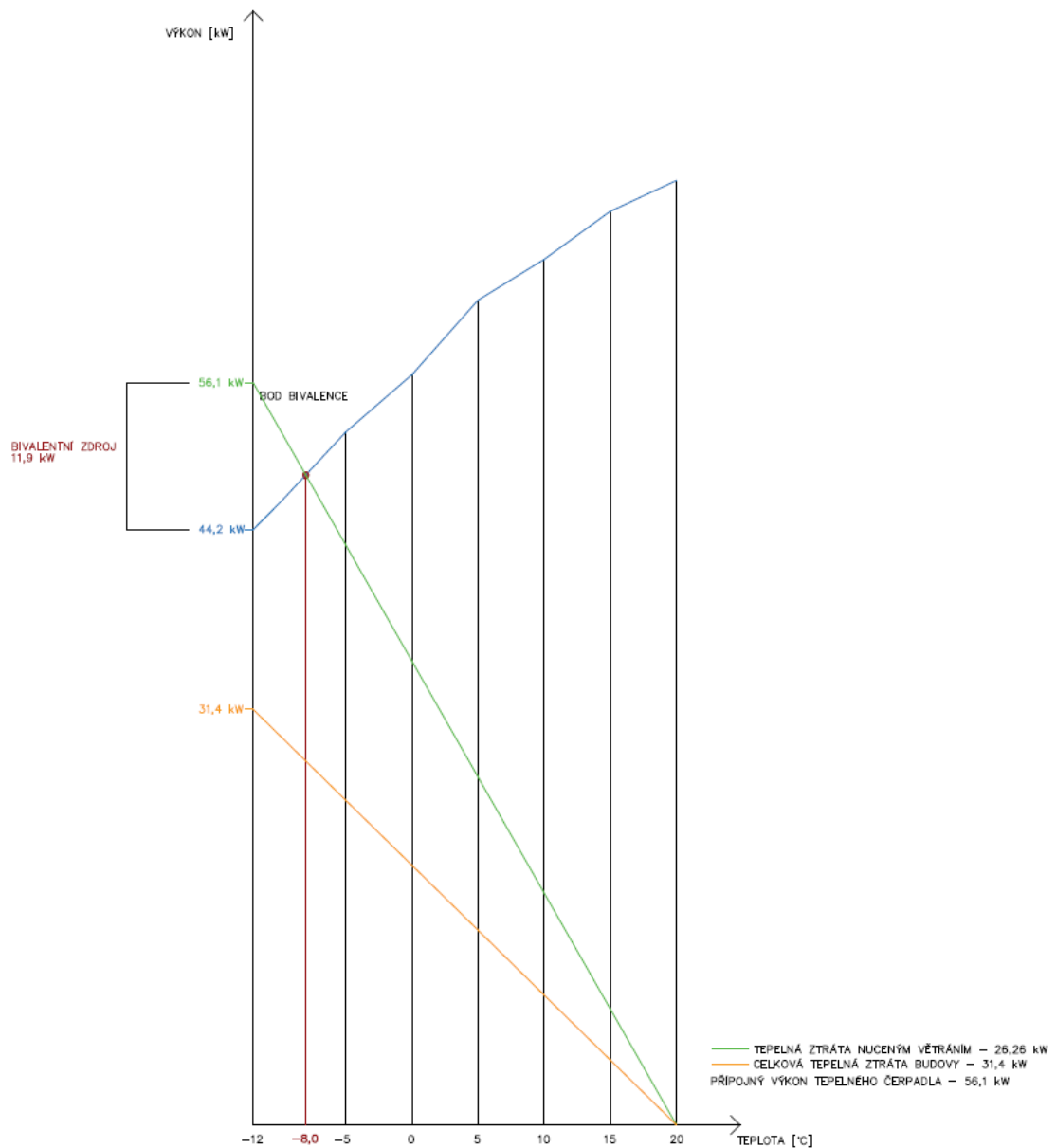
Q_z – je návrhový tepelný výkon pro přípravu teplé vody [kW] – je navržen přednostní ohřev teplé vody pomocí tepelného čerpadla T3 (proto není započítán)

f_{VZT} – je součinitel současnosti [-]

q_{VZT} – je tepelná ztráta nuceným větráním [kW]

$$\theta_{SU} = 0,95 \cdot 31,4 + 1 \cdot 26,26 = 56,09 \text{ kW}$$

B.4.8.5 Bod bivalence

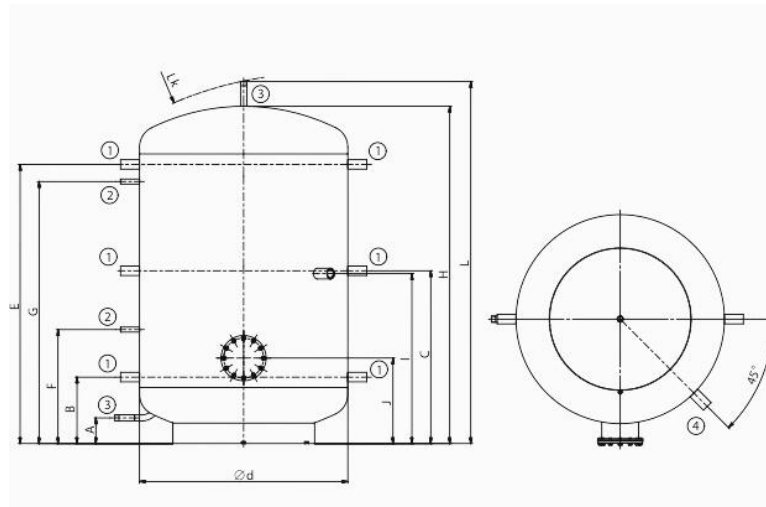


Graf 1 - Výkonový diagram tepelných čerpadel a určení bivalentního bodu

Bod bivalence je teplota, při které tepelné čerpadlo už nedokáže samo pokrýt tepelnou ztrátu budovy. Výkon bivalentního zdroje je 12 kW. Tento zdroj se zapíná při venkovní teplotě - 8,0 °C, aby doplňoval tepelný výkon čerpadel.

B.4.9 Návrh akumulční nádrže

Byla navržena akumulční nádrž NAD 1500 v1.

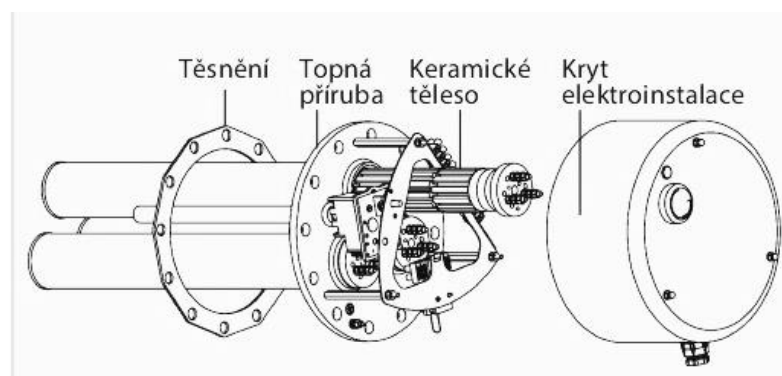


Rozměry (mm)	NAD 500v1	NAD 750v1	NAD 1000v1	NAD 1500v1	NAD 2000v1
Průměr nádrže (d)	600	750	850	1100	1100
Celková výška nádrže (L)	1970	2028	2040	1906	2436
Klopná výška (Lk)	1990	2050	2060	1925	2480
Výška nádrže (H)	1847	1903	1916	1778	2307
Vypouštěcí hrdlo (A)	100	100	100	135	135
Hrdlo Z/T okruhů (B)	270	282	297	350	350
Hrdlo Z/T okruhů (C)	958	970	985	910	1175
Hrdlo Z/T okruhů (E)	1644	1656	1671	1470	2000
Hrdlo topné jednotky TJ 6/4" (I)	937	950	965	895	1160
Hrdlo jímky pro čidlo (F)	505	517	532	600	600
Hrdlo jímky pro čidlo (G)	1554	1566	1581	1380	1910
Hrdlo příruby (J)	353	366	381	450	450

Obrázek 17 - Rozměry a vývody akumulční nádrže [7]

B.4.10 Návrh elektrické topné jednotky do akumulční nádrže

Do akumulční nádrže byla navržena dodatečná přírubová elektrická topná jednotka TPK 210-12/12 kW o výkonu 12 kW.



Obrázek 18 - Topná příruba [8]

B.4.11 Závěr

Zdrojem tepla pro administrativní budovu byla zvolena tři tepelná čerpadla vzduch/voda, která budou pracovat v kombinaci s jednou akumulací nádrží vybavenou elektrickým dohřevem prostřednictvím přírubové topné jednotky. Tepelné čerpadlo EM26Z budou kromě vytápění sloužit také k přednostnímu ohřevu teplé vody. Dohřev teplé vody bude zajištěn pomocí přírubové elektrické topné jednotky.

B.5 Chlazení

B.5.1 Vypočet tepelné zátěže

B.5.1.1 Tepelné zisky okny radiací [W]

$$Q_t = A_o \cdot I \cdot s \cdot C_o, \text{ kde}$$

A_o – je plocha okna [m²]

I – je intenzita sluneční radiace [W/m²]

s – je stínící součinitel [-]

C_o – je korekční součinitel na čistotu atmosféry [-]

B.5.1.2 Tepelné zisky obvodovou konstrukcí [W]

$$Q_{os} = U_{os} \cdot A_{os} \cdot \Delta T, \text{ kde}$$

U_{os} – je součinitel prostupu tepla stěnou [W/m²K]

A_{os} – je plocha obvodové stěny [m²]

ΔT – je rozdíl teplot mezi vnější a vnitřní stranou stěny

$$Q_{os} = A_{os} \cdot q, \text{ kde}$$

A_{os} – je plocha obvodové stěny [m²]

q – je tepelný zisk na jednotku plochy [W/m²]

Tabulka 12 - Tepelné zisky obvodové konstrukce [9]

	Porotherm	Beton
	[W/m ²]	[W/m ²]
S	2,8	12
V	3,8	16
J	4	16,2
Z	3,9	15,7

B.5.1.3 Tepelné zisky střešní konstrukcí [W]

$$Q_s = U_s \cdot A_{os} \cdot \Delta T, \text{ kde}$$

U_s – je součinitel prostupu tepla střechou [W/m²K]

A_s – je plocha obvodové střechy [m²]

ΔT – je rozdíl teplot mezi vnější a vnitřní stranou střechy

$$Q_s = A_s \cdot q, \text{ kde}$$

A_s – je plocha obvodové střechy [m²]

q – je tepelný zisk na jednotku plochy [W/m²]

Tabulka 13 - Tepelné zisky střešní konstrukcí [9]

Zelená extenzivní
[W/m ²]
5

B.5.1.4 Tepelné zisky osobami [W]

$$Q_H = n_L \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i), \text{ kde}$$

n_L – je počet lidí

t_i – je teplota vzduchu v místnosti [°C]

6,2 – je konstantní hodnota produkce tepla na osobu [W/°C]

36 – je přibližná teplota lidského těla [°C]

Produkce tepla lidí odhadnuta na hodnotu 100 W/osoba.

B.5.1.5 Tepelné zisky svítidly [W]

$$Q_L = A_p \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2, \text{ kde}$$

A_p – je plocha podlahy bez plochy osvětlené okny [m²]

P_s – je výkon osvětlení [W/m²]

c_1 – je součinitel současnosti používání svítidel [-]

c_2 – je zbytkový součinitel (=1) [-]

Produkce tepla svítidel odhadnuta na 5 W/m².

Tabulka 14 - Tepelné zisky (1. část)

Informace o místnosti		Radiace							Obvodové stěny		Střecha		Osoby		Osvětlení		Celkový tepelný zisk místnosti												
Č. Místnosti	Název místnosti	Plocha okna	Intenzita sluneční radiace [W/m ²]			Stínící součinitel	Korekce na čistotu atmosféry	Tepelné zisky radiací	Plocha obvodové stěny	Tepelné zisky obvodovou stěnou	Plocha střechy	Tepelné zisky střechou	Počet osob	Tepelné zisky osobami	Podlahová plocha	Tepelné zisky osvětlením													
			A ₀	[h]														s	C ₀	Q _r	A _{os}	Q _{os}	A _s	Q _s	n	Q _H	A _p	Q _l	
			[m ²]	8:00	12:00													16:00	[-]	[-]	[W]	[m ²]	[W]	[m ²]	[W]	[-]	[W]	[m ²]	[W]
SZ fasáda																													
SV	102	RECEPCE	19,26	100	141	321	0,15	0,85	788,4	2,31	7,7385	-	-	2	200	38,39	191,95	1,19											
	102	RECEPCE	9,075	321	141	100	0,15	0,85	115,7	6,335	20,906	-	-	0	0	0	0	0,14											
	211	RELAXAČNÍ ZÓNA	19,26	100	141	321	0,15	0,85	788,4	0	0	-	-	10	1000	36,6	183	1,97											
	215	OPEN SPACE	19,26	100	141	321	0,15	0,85	788,4	2,31	7,7385	-	-	4	400	47,88	239,4	1,44											
SV	215	OPENSACE	18,15	321	141	100	0,15	0,85	231,4	8,435	27,836	-	-	0	0	0	0	0,26											
	317	KANCELÁŘ	19,26	100	141	321	0,15	0,85	788,4	2,31	7,7385	-	-	2	200	20,12	100,6	1,10											
SV	317	KANCELÁŘ	9,075	321	141	100	0,15	0,85	115,7	3,01	9,933	20	100	0	0	0	0	0,23											
	311	ZASEDACÍ MÍSTNOST	19,26	100	141	321	0,15	0,85	788,4	0	0	36,6	183	20	2000	36,6	183	2,97											
																	Celkem	7,59kW											
JV fasáda																													
	116	OPENSACE	47,595	452	316	100	0,15	0,85	1917,6	10,15	39,585	-	-	10	0	99,7	498,5	2,46											
JZ	116	OPENSACE	19,26	100	316	452	0,15	0,85	776,0	3,71	14,655	-	-	0	0	0	0	0,01											
	117	JEDNACÍ MÍSTNOST	13,305	452	316	100	0,15	0,85	766,8	3,5	13,65	-	-	20	2000	34,78	173,9	2,95											
	118	SHOWROOM	23,49	452	316	100	0,15	0,85	1353,7	6,335	24,707	-	-	20	2000	64,91	324,55	3,70											
	118	SHOWROOM	19,26	321	141	100	0,15	0,85	788,3	3,71	12,243	-	-	0	0	0	0	0,80											
	213	OPENSACE	42,75	452	316	100	0,15	0,85	1722,4	10,15	39,585	-	-	10	1000	99,7	498,5	3,26											
JZ	213	OPENSACE	19,26	100	316	452	0,15	0,85	776,0	3,71	14,655	-	-	0	0	0	0	0,01											
	214	OPENSACE	47,595	452	316	100	0,15	0,85	2742,9	5,11	19,929	-	-	10	1000	100,05	500,25	4,26											
SV	214	OPENSACE	19,26	321	141	100	0,15	0,85	788,3	3,71	12,243	-	-	0	0	0	0	0,80											
	313	OPENSACE	42,75	452	316	100	0,15	0,85	1722,4	10,15	39,585	-	-	10	1000	99,7	498,5	3,26											
JZ	313	OPENSACE	19,26	100	316	452	0,15	0,85	776,0	3,71	14,655	-	-	0	0	0	0	0,01											
	314	KANCELÁŘ	18,15	452	316	100	0,15	0,85	1046,0	3,325	12,968	43,99	219,95	4	400	43,99	219,95	1,90											
	315	KANCELÁŘ	8,46	452	316	100	0,15	0,85	487,5	7,35	28,665	32,25	161,25	2	200	32,25	161,25	1,04											
	316	KANCELÁŘ	9,075	452	316	100	0,15	0,85	523,0	3,885	15,152	22,51	112,55	1	100	22,51	112,55	0,86											
SV	316	KANCELÁŘ	19,26	321	141	100	0,15	0,85	788,3	3,71	12,243	-	-	0	0	0	0	0,80											
																	Celkem	17,12kW											

Tabulka 15 - Tepelné zisky (2. část)

Informace o místnosti		Radiace							Obvodové stěny		Střecha		Osoby		Osvětlení		Celkový tepelný zisk místnosti [kW]												
Č. Místnosti	Název místnosti	Plocha okna	Intenzita sluneční radiace [W/m ²]			Stínící součinitel	Korekce na čistotu atmosféry	Tepelné zisky radiací	Plocha obvodové stěny	Tepelné zisky obvodovou stěnou	Plocha střechy	Tepelné zisky střechou	Počet osob	Tepelné zisky osobami	Podlahová plocha	Tepelné zisky osvětlením													
			A ₀	t														s	C ₀	Q _r	A _{os}	Q _{os}	A _s	Q _s	n	Q _H	A _p	Q _l	
			[m ²]	8:00	12:00													16:00	[-]	[-]	[W]	[m ²]	[W]	[m ²]	[W]	[-]	[W]	[m ²]	[W]
JZ fasáda																													
	116	OPENSACE	19,26	100	316	452	0,15	0,85	776,0	3,71	14,655	-	-	0	0	99,7	498,5	0,51											
JV	116	OPENSACE	47,595	452	316	100	0,15	0,85	1917,6	10,15	39,585	-	-	10	1000	0	0	2,96											
	213	OPENSACE	19,26	100	316	452	0,15	0,85	776,0	3,71	14,655	-	-	0	0	99,7	498,5	0,51											
JV	213	OPENSACE	47,595	452	316	100	0,15	0,85	1917,6	10,15	39,585	-	-	10	1000	0	0	2,96											
	313	OPENSACE	19,26	100	316	452	0,15	0,85	776,0	3,71	14,655	99,7	498,5	0	0	99,7	498,5	1,01											
JV	313	OPENSACE	42,75	452	316	100	0,15	0,85	1722,4	10,15	39,585	-	-	10	1000	0	0	2,76											
																	Celkem	10,71kW											
SV fasáda																													
	102	RECEPCE	9,075	321	141	100	0,15	0,85	371,4	6,335	20,906	-	-	2	200	0	0	0,59											
SZ	102	RECEPCE	19,26	100	141	321	0,15	0,85	245,6	2,31	7,7385	-	-	0	0	38,39	191,95	0,45											
	118	SHOWROOM	19,26	321	141	100	0,15	0,85	788,3	3,71	12,243	-	-	0	0	0	0	0,80											
JV	118	SHOWROOM	23,49	452	316	100	0,15	0,85	1353,7	8,96	34,944	-	-	10	1000	64,91	324,55	2,71											
	215	OPENSACE	18,15	321	141	100	0,15	0,85	742,8	8,435	27,836	-	-	5	500	0	0	1,27											
SZ	215	OPEN SPACE	19,26	100	141	321	0,15	0,85	245,6	2,31	7,7385	-	-	0	0	47,88	239,4	0,49											
	214	OPENSACE	19,26	321	141	100	0,15	0,85	788,3	3,71	12,243	-	-	10	1000	0	0	1,80											
JV	214	OPENSACE	42,75	452	316	100	0,15	0,85	2463,7	5,11	19,929	-	-	0	0	100,05	500,25	2,98											
	317	KANCELÁŘ	9,075	321	141	100	0,15	0,85	371,4	3,01	9,933	-	-	2	200	20,12	100,6	0,68											
SZ	317	KANCELÁŘ	19,26	100	141	321	0,15	0,85	245,6	2,31	7,7385	-	-	0	0	0	0	0,25											
	318	KANCELÁŘ	4,23	321	141	100	0,15	0,85	173,1	4,025	13,283	11,53	57,65	1	100	11,53	57,65	0,40											
	316	KANCELÁŘ	19,26	321	141	100	0,15	0,85	788,3	3,71	12,243	-	-	1	100	0	0	0,90											
JV	316	KANCELÁŘ	9,075	452	316	100	0,15	0,85	523,0	3,885	15,152	-	-	0	0	22,51	112,55	0,65											
																	Celkem	2,17kW											
																	Celkové tepelné zisky objektu od radiace okny, od obvodové stěny, od střechy, od osob a od osvětlení	37,59kW											

B.5.1.6 Tepelné zisky technologických zařízení [kW]

Tabulka 16 - Tepelná zátěž technologických zařízení

Tepelná zátěž technologických zařízení		
Stolní počítač	0,2	kW
Kopírka	0,6	kW
Dataprojektor	0,25	kW
Server	2	kW
Elektroměrový rozvaděč FVE	0,3	kW
Tepelné čerpadlo vnitřní část	0,35	kW
Zásobník TV	0,4	kW

B.5.1.7 Celková tepelná zátěž místností [kW]

Tabulka 17 - Celkový tepelný zisk místností

Informace o místnosti		Celkový tepelný zisk místnosti
Č. Místnosti	Název místnosti	
102	RECEPCE	1,72
104	TECHNICKÁ MÍSTNOST	0,79
116	OPENSPLACE	5,47
117	ZASEDACÍ MÍSTNOST	3,20
118	SHOWROOM	4,50
(202)	TISK+SERVEROVNA	2,63
211	RELAXAČNÍ ZÓNA	1,97
213	OPENSPLACE	5,47
214	OPENSPLACE	7,06
215	OPENSPLACE	2,76
(302)	MÍSTNOST NA FVE	0,37
311	JEDNACÍ MÍSTNOST	3,22
313	OPENSPLACE	5,77
314	KANCELÁŘ	2,70
315	KANCELÁŘ	1,44
316	KANCELÁŘ	1,86
317	KANCELÁŘ	1,72
318	KANCELÁŘ	0,60
Celkové tepelné zisky objektu		53,28kW

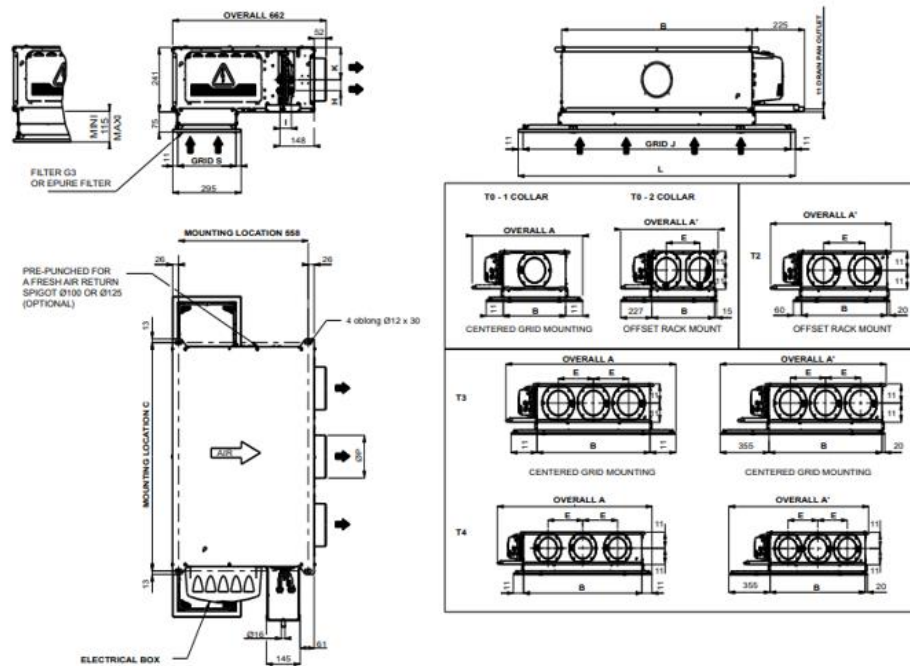
B.5.2 Návrh fancoilových jednotek

Chlazení v objektu budou zajišťovat fancoilové dvoutrubkové kanálové mezistropní jednotky. V místnostech 202 a 302 bude celoroční chlazení zajištěno systémem multi-split. Venkovní jednotka je navržena LG MU2R17 o chladícím výkonu 4,7 kW. V místnosti 202 je navržena vnitřní jednotka LG CT12F s chladícím výkonem 3,5 kW a v 302 LG CT5F s chladícím výkonem 1,5 kW.

Tabulka 18 - Návrh fancoilových jednotek

Informace o místnosti		Celkový tepelný zisk místnosti	Typ vnitřní jednotky	Počet [ks]	Max. chladící výkon jednotky
Č. Místnosti	Název místnosti				
		Q_{celk} [kW]			
102	RECEPCE	1,72	CIAT COMFORTLINE LI 02J_HEE	1	2,55
104	TECHNICKÁ MÍSTNOST	0,79	CIAT COMFORTLINE LI 02J_HEE	1	2,55
116	OPENSACE	5,47	CIAT COMFORTLINE LI 22J_HEE	2	7,3
117	ZASEDACÍ MÍSTNOST	3,20	CIAT COMFORTLINE LI 22J_HEE	1	3,65
118	SHOWROOM	4,50	CIAT COMFORTLINE LI 02J_HEE	2	5,1
211	RELAXAČNÍ ZÓNA	1,97	CIAT COMFORTLINE LI 02J_HEE	1	2,55
213	OPENSACE	5,47	CIAT COMFORTLINE LI 22J_HEE	2	7,3
214	OPENSACE	7,06	CIAT COMFORTLINE LI 22J_HEE	2	7,3
215	OPENSACE	2,76	CIAT COMFORTLINE LI 22J_HEE	1	3,65
311	JEDNACÍ MÍSTNOST	3,22	CIAT COMFORTLINE LI 22J_HEE	1	3,65
313	OPENSACE	5,77	CIAT COMFORTLINE LI 22J_HEE	2	7,3
314	KANCELÁŘ	2,70	CIAT COMFORTLINE LI 22J_HEE	1	3,65
315	KANCELÁŘ	1,44	CIAT COMFORTLINE LI 02J_HEE	1	2,55
316	KANCELÁŘ	1,86	CIAT COMFORTLINE LI 02J_HEE	1	2,55
317	KANCELÁŘ	1,72	CIAT COMFORTLINE LI 02J_HEE	1	2,55
318	KANCELÁŘ	0,60	CIAT COMFORTLINE LI 02J_HEE	1	2,55

LY MODEL - ø 160 collar



Note: 1200-mm long grille optional for sizes 2. Consult us

SIZE	A	A'	B	C	E	G		H(4T)	K(4T)	I	J	L	M(2T)	N(2T)	ØP	S
						Coll f	Coll c									
T0	803	709	453	485	244											
T2	-	875	620	652	300	1/2"	1/2"	40	121	50	658	700	121	40	160	251
T3	1233	1204	820	852	255						1153	1195				

Obrázek 19 - Fancoily [10]

B.5.3 Výpočet zdroje chladu

B.5.3.1 Výkon potřebný pro chlazení vzduchu [W]

$$Q_{VZT} = V_{VZT} \cdot \rho \cdot c \cdot (\Theta_e - \Theta_{int,i}), \text{ kde}$$

V_{VZT} – je objemový průtok vzduchotechnickou jednotkou [m^3/h]

ρ – je hustota vzduchu [kg/m^3]

c – je měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kg]

Θ_e – je výpočtová hodnota exteriéru [$^{\circ}C$]

$\Theta_{int,i}$ - je převažující návrhová teplota interiéru [$^{\circ}C$]

(30% na kondenzát)

$$Q_{VZT} = (3900 \cdot (1,2 \cdot 1010/3600)) \cdot (32 - 26)) \cdot 1,3 = 10,2 \text{ kW}$$

B.5.3.2 Výkon zdroje chladu [W]

$$Q_{CH} = s \cdot (Q_{míst} + Q_{VZT}), \text{ kde}$$

S – je součinitel současnosti [-]

$Q_{míst}$ – je výkon potřebný pro chlazení jednotlivých místností [W]

Q_{VZT} – je výkon potřebný pro chlazení vzduchu [W]

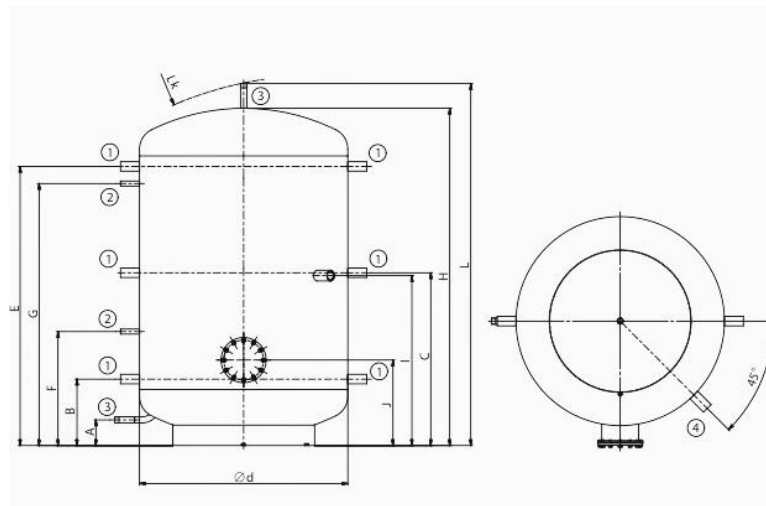
$$Q_{CH} = 0,8 \cdot (50,28 + 10,2) = 48,4 \text{ kW}$$

B.5.3.3 Návrh zdroje chladu

Zdrojem chladu pro administrativní budovu byla zvolena tepelná čerpadla vzduch/voda s výkonem 2x23,4 kW a 1x8,3 kW v kombinaci s akumulací nádrží. Tato čerpadla byla navržena i pro vytápění celého objektu.

B.5.4 Návrh akumulací nádrže

Byla navržena akumulací nádrž NAD 1500 v1.



Rozměry (mm)	NAD 500v1	NAD 750v1	NAD 1000v1	NAD 1500v1	NAD 2000v1
Průměr nádrže (d)	600	750	850	1100	1100
Celková výška nádrže (L)	1970	2028	2040	1906	2436
Klopná výška (Lk)	1990	2050	2060	1925	2480
Výška nádrže (H)	1847	1903	1916	1778	2307
Vypouštěcí hrdlo (A)	100	100	100	135	135
Hrdlo Z/T okruhů (B)	270	282	297	350	350
Hrdlo Z/T okruhů (C)	958	970	985	910	1175
Hrdlo Z/T okruhů (E)	1644	1656	1671	1470	2000
Hrdlo topné jednotky TJ 6/4" (I)	937	950	965	895	1160
Hrdlo jímky pro čidlo (F)	505	517	532	600	600
Hrdlo jímky pro čidlo (G)	1554	1566	1581	1380	1910
Hrdlo příruby (J)	353	366	381	450	450

Obrázek 20 - Rozměry a vývody akumulací nádrže [7]

B.5.5 Závěr

Zdrojem chladu pro administrativní budovu byla zvolena tři tepelná čerpadla vzduch/voda v kombinaci s jednou akumulací nádrží o celkovém výkonu 55,1 kW. Akumulační nádrž slouží k vyrovnávání odběrových špiček a zajištění stabilního provozu systému během různých zátěžových podmínek.

Vnitřní chladicí jednotky byly navrženy jako kanálové mezistropní dvoutrubkové fancoily s chladicím výkonem 2,55 kW a 3,65 kW. Dvoutrubkový systém poskytuje buď chlazení, nebo vytápění, v závislosti na požadavcích budovy.

Pro celoroční chlazení místnosti s fotovoltaickým systémem a bateriemi, stejně jako místnosti serverovny a kopírky, byl navržen systém multi-split. Tento systém umožňuje nezávislé řízení teploty v každé místnosti a pokrývá specifické nároky na celoroční provoz. Je navržen s dostatečným výkonem pro trvalé udržení optimálních podmínek.

B.6 Fotovoltaika

B.6.1 Koncept fotovoltaického systému

Fotovoltaický systém bude navržen jako hybridní, což umožní akumulaci přebytečné vyrobené energie do baterií. Akumulovaná energie bude využívána v době, kdy fotovoltaické panely nebudou schopny vyrábět elektřinu. V případě nedostatku vlastní vyrobené energie bude budova napájena z veřejné distribuční sítě. Fotovoltaické panely budou instalovány na ploché střeše budovy, orientovány na východ a západ se sklonem 15°.

B.6.2 Spotřeba elektrické energie

Tabulka 19 - Příkony elektrických spotřebičů v budově

Spotřeba elektrické energie [kW]	Sezóna [kW]		Současnost		Celkem [kW]	
	Zima	Léto	Zima	Léto	Zima	Léto
Osvětlení	6,5	6,5	0,5	0,4	3,25	2,6
VZT jednotka	2,6	2,6	1	1	2,6	2,6
TČ 1	7,5	7,5	0,7	0,7	5,25	5,25
TČ 2	7,5	7,5	0,7	0,7	5,25	5,25
TČ 3	2,5	2,5	0,7	0,7	1,75	1,75
Bivalentní zdroj	14,5	2,5	0,7	0,7	10,15	1,75
Vnitřní jednotky – chlazení	0	2,758	0	0,7	0	1,9306
Vnitřní jednotky – vytápění	3,178	0	0,7	0	2,2246	0
Multi split jednotky	0,844	0,844	1	1	0,884	0,884
Výtah	2,5	2,5	0,1	0,1	0,25	0,25
Počítače	3,48	3,48	0,7	0,7	2,436	2,436
Kopírka	0,4	0,4	0,3	0,3	0,12	0,12
Dataprojektor	0,26	0,26	0,1	0,1	0,026	0,026
Server	2	2	1	1	2	2
Lednice	0,9	0,9	1	1	0,9	0,9
Kávovar	2,4	2,4	1	1	2,4	2,4
Sporák	3,6	3,6	1	1	3,6	3,6
MaR	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5
Dveřní clona	4,2	0	1	0	4,2	0
Elektrický žebřík	1,8	0	0,7	0	1,26	0
Nouzové osvětlení	0,35	0,35	1	1	0,35	0,35
					45,27	31,11

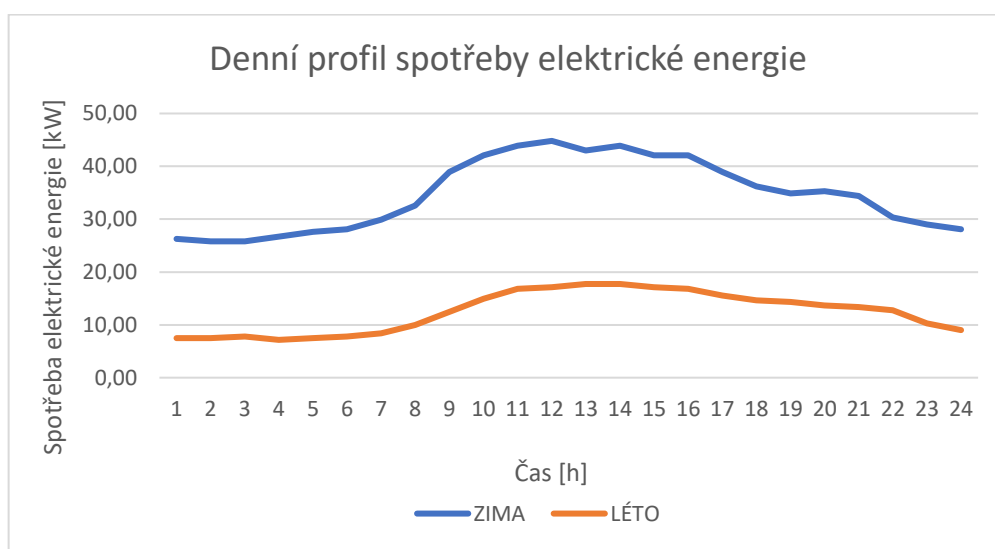
B.6.3 Denní profil spotřeby elektrické energie

Tabulka 20 - Faktor TDD3 [11]

Faktor TDD3			
23.01.2024		23.07.2024	
0:00	0,58	0:00	0,24
1:00	0,57	1:00	0,24
2:00	0,57	2:00	0,25
3:00	0,59	3:00	0,23
4:00	0,61	4:00	0,24
5:00	0,62	5:00	0,25
6:00	0,66	6:00	0,27
7:00	0,72	7:00	0,32
8:00	0,86	8:00	0,40
9:00	0,93	9:00	0,48
10:00	0,97	10:00	0,54
11:00	0,99	11:00	0,55
12:00	0,95	12:00	0,57
13:00	0,97	13:00	0,57
14:00	0,93	14:00	0,55
15:00	0,93	15:00	0,54
16:00	0,86	16:00	0,50
17:00	0,80	17:00	0,47
18:00	0,77	18:00	0,46
19:00	0,78	19:00	0,44
20:00	0,76	20:00	0,43
21:00	0,67	21:00	0,41
22:00	0,64	22:00	0,33
23:00	0,62	23:00	0,29

Tabulka 21 - Denní profil spotřeby elektrické energie

Čas	Denní profil spotřeby zima	Denní profil spotřeby léto
	Výpočtový příkon [kW]	
0:00	26,25	7,47
1:00	25,80	7,47
2:00	25,80	7,78
3:00	26,71	7,16
4:00	27,61	7,47
5:00	28,07	7,78
6:00	29,88	8,40
7:00	32,59	9,96
8:00	38,93	12,45
9:00	42,10	14,93
10:00	43,91	16,80
11:00	44,81	17,11
12:00	43,00	17,73
13:00	43,91	17,73
14:00	42,10	17,11
15:00	42,10	16,80
16:00	38,93	15,56
17:00	36,21	14,62
18:00	34,86	14,31
19:00	35,31	13,69
20:00	34,40	13,38
21:00	30,33	12,76
22:00	28,97	10,27
23:00	28,07	9,02
	830,64	297,75



Graf 2 - Denní profil spotřeby elektrické energie

B.6.4 Průměrná denní klimatická data

Tabulka 22 - Průměrná denní klimatická data v lednu [12]

Čas	Denní ozáření	
	Východ	Západ
Leden	[W/m ²]	[W/m ²]
0:00	0,0	0,00
1:00	0,0	0,00
2:00	0,0	0,00
3:00	0,0	0,00
4:00	0,0	0,00
5:00	0,0	0,00
6:00	0,0	0,00
7:00	38,7	16,48
8:00	108,3	77,12
9:00	148,5	100,84
10:00	154,7	139,56
11:00	142,8	172,96
12:00	118,3	183,49
13:00	75,1	177,86
14:00	42,9	148,45
15:00	2,8	107,34
16:00	0,0	5,13
17:00	0,0	0,00
18:00	0,0	0,00
19:00	0,0	0,00
20:00	0,0	0,00
21:00	0,0	0,00
22:00	0,0	0,00
23:00	0,0	0,00
	832,0	1129,23
leden	0,9806	kW/ m ² den

Tabulka 23 - Průměrná denní klimatická data v červenci [12]

Čas	Denní ozáření	
	Východ [W/m ²]	Západ [W/m ²]
0:00	0,00	0
1:00	0,00	0
2:00	0,00	0
3:00	0,33	0,33
4:00	81,95	39,03
5:00	236,43	91,98
6:00	394,09	208,38
7:00	525,42	344,89
8:00	611,01	476,25
9:00	654,73	584,67
10:00	639,35	639,89
11:00	603,87	665,84
12:00	549,79	665,03
13:00	465,54	621,39
14:00	368,77	546,29
15:00	266,55	454,41
16:00	162,68	334,9
17:00	71,69	186,54
18:00	21,81	42,06
19:00	0,00	0
20:00	0,00	0
21:00	0,00	0
22:00	0,00	0
23:00	0,00	0
	5654,01	5901,9
Červenec	5,7779	kW/ m²den

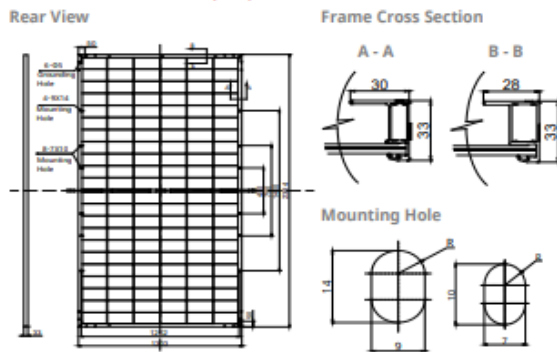
B.6.5 Průměrná měsíční klimatická data

Tabulka 24 - Průměrné měsíční záření [12]

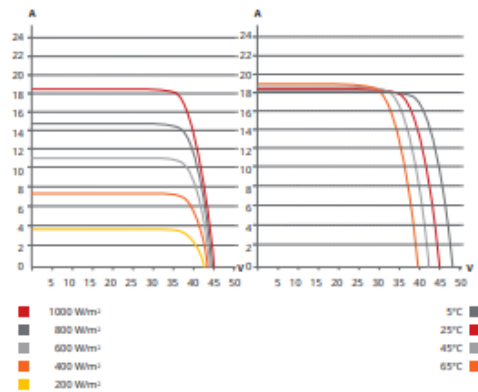
Měsíční ozáření	
2020	[kWh/m ²]
Leden	47,5
Únor	66,74
Březen	133,07
Duben	195,8
Květen	173,05
Červen	157,07
Červenec	195,23
Srpen	171,82
Září	130,46
Říjen	66,49
Listopad	39,32
Prosinec	28,79

B.6.6 Výběr fotovoltaického panelu

ENGINEERING DRAWING (mm)



CS7N-650MB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency	
CS7N-640MB-AG	640 W	37.5 V	17.07 A	44.6 V	18.31 A	20.6%	
Bifacial Gain**	5%	672 W	37.5 V	17.92 A	44.6 V	19.23 A	21.6%
	10%	704 W	37.5 V	18.78 A	44.6 V	20.14 A	22.7%
	20%	768 W	37.5 V	20.48 A	44.6 V	21.97 A	24.7%
CS7N-645MB-AG	645 W	37.7 V	17.11 A	44.8 V	18.35 A	20.8%	
Bifacial Gain**	5%	677 W	37.7 V	17.97 A	44.8 V	19.27 A	21.8%
	10%	710 W	37.7 V	18.84 A	44.8 V	20.19 A	22.9%
	20%	774 W	37.7 V	20.53 A	44.8 V	22.02 A	24.9%
CS7N-650MB-AG	650 W	37.9 V	17.16 A	45.0 V	18.39 A	20.9%	
Bifacial Gain**	5%	683 W	37.9 V	18.03 A	45.0 V	19.31 A	22.0%
	10%	715 W	37.9 V	18.88 A	45.0 V	20.23 A	23.0%
	20%	780 W	37.9 V	20.59 A	45.0 V	22.07 A	25.1%
CS7N-655MB-AG	655 W	38.1 V	17.20 A	45.2 V	18.43 A	21.1%	
Bifacial Gain**	5%	688 W	38.1 V	18.06 A	45.2 V	19.35 A	22.1%
	10%	721 W	38.1 V	18.93 A	45.2 V	20.27 A	23.2%
	20%	786 W	38.1 V	20.64 A	45.2 V	22.12 A	25.3%
CS7N-660MB-AG	660 W	38.3 V	17.24 A	45.4 V	18.47 A	21.2%	
Bifacial Gain**	5%	693 W	38.3 V	18.10 A	45.4 V	19.39 A	22.3%
	10%	726 W	38.3 V	18.96 A	45.4 V	20.32 A	23.4%
	20%	792 W	38.3 V	20.69 A	45.4 V	22.16 A	25.5%
CS7N-665MB-AG	665 W	38.5 V	17.28 A	45.6 V	18.51 A	21.4%	
Bifacial Gain**	5%	698 W	38.5 V	18.14 A	45.6 V	19.44 A	22.5%
	10%	732 W	38.5 V	19.02 A	45.6 V	20.36 A	23.6%
	20%	798 W	38.5 V	20.74 A	45.6 V	22.21 A	25.7%
CS7N-670MB-AG	670 W	38.7 V	17.32 A	45.8 V	18.55 A	21.6%	
Bifacial Gain**	5%	704 W	38.7 V	18.20 A	45.8 V	19.48 A	22.7%
	10%	737 W	38.7 V	19.05 A	45.8 V	20.41 A	23.7%
	20%	804 W	38.7 V	20.78 A	45.8 V	22.26 A	25.9%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Protection Class	Class II
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	70 %

* Power Bifaciality = $P_{max,back} / P_{max,front}$, both $P_{max,back}$ and $P_{max,front}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5%

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-640MB-AG	480 W	35.2 V	13.64 A	42.2 V	14.77 A
CS7N-645MB-AG	484 W	35.3 V	13.72 A	42.3 V	14.80 A
CS7N-650MB-AG	487 W	35.5 V	13.74 A	42.5 V	14.83 A
CS7N-655MB-AG	491 W	35.7 V	13.76 A	42.7 V	14.86 A
CS7N-660MB-AG	495 W	35.9 V	13.79 A	42.9 V	14.89 A
CS7N-665MB-AG	499 W	36.1 V	13.83 A	43.1 V	14.93 A
CS7N-670MB-AG	502 W	36.3 V	13.85 A	43.3 V	14.96 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 33 mm (93.9 x 51.3 x 1.30 in)
Weight	37.8 kg (83.3 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm² (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	360 mm (14.2 in) (+) / 200 mm (7.9 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces or 495 pieces (only for US & Canada)

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

Obrázek 21 - Výběr fotovoltaického panelu [13]

B.6.7 Návrh fotovoltaických panelů

B.6.7.1 Účinnost fotovoltaického panelu [%]

$\eta = \eta_{\text{panelu}} \cdot \text{ztráty}_{\text{střídačů}}$, kde

η_{panelu} – je jmenovitá účinnost fotovoltaického panelu [%]

$\text{ztráty}_{\text{střídačů}} = 0,9$

$$\eta = 21,4 \cdot 0,9 = 19,26 \%$$

B.6.7.2 Skutečná účinnost fotovoltaického panelu [kWh]

$Q_1 = \eta \cdot G_{\text{SL}} \cdot A_{\text{panelu}}$, kde

η – je účinnost fotovoltaického panelu [%]

G_{SL} – je úhrn denní sluneční energie [kW/ m²]

A_{panelu} – je plocha fotovoltaického panelu [m²]

Leden

$$Q_1 = 0,1926 \cdot 0,9806 \cdot 3,11 = 0,587 \text{ kWh}$$

Červenec

$$Q_1 = 0,1926 \cdot 5,7779 \cdot 3,11 = 3,461 \text{ kWh}$$

Tabulka 25 - Skutečná účinnost fotovoltaického panelu

1 panel vyrobí [kWh]	
leden	červenec
0,59	3,46

B.6.7.3 Návrh počtu fotovoltaických panelů

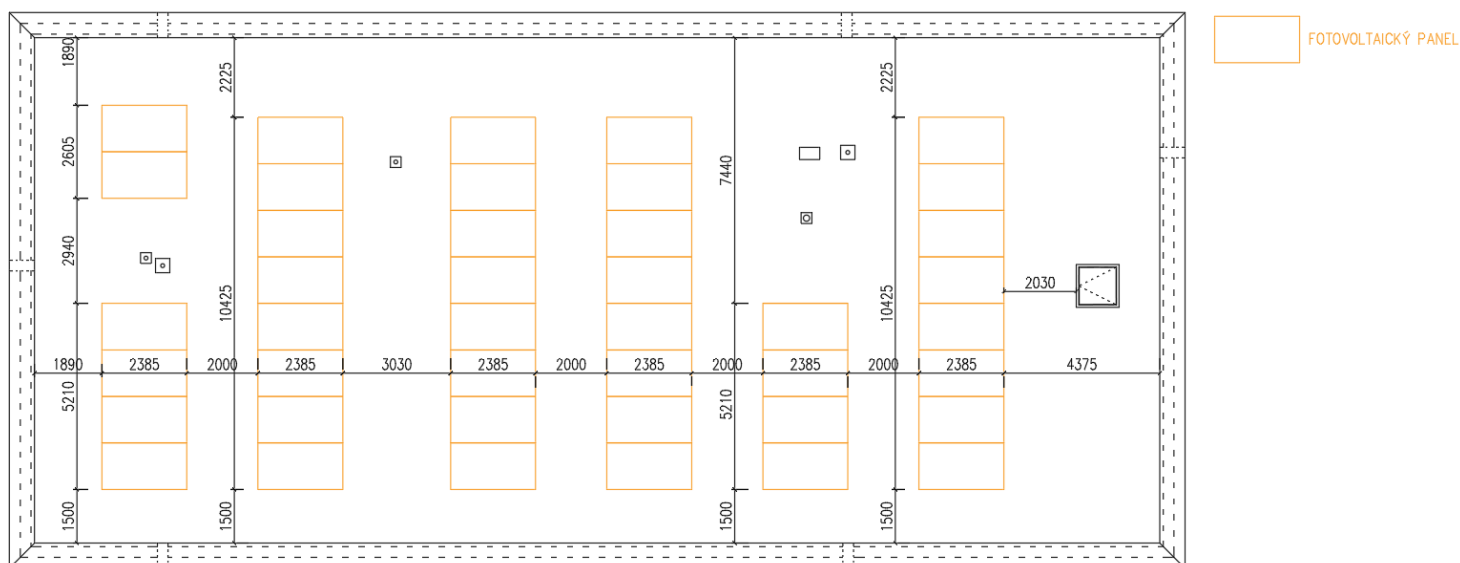
$N = \text{denní profil v měsíci červenec} / Q_1$

Tabulka 26 - Návrh počti fotovoltaických panelů

Počet panelů	
leden	červenec
1415,8	86,1

S ohledem na půdorysné rozměry střechy bude navrženo 42 fotovoltaických panelů BiHiKu7 CanadianSolar.

B.6.8 Schéma rozmístění fotovoltaických panelů

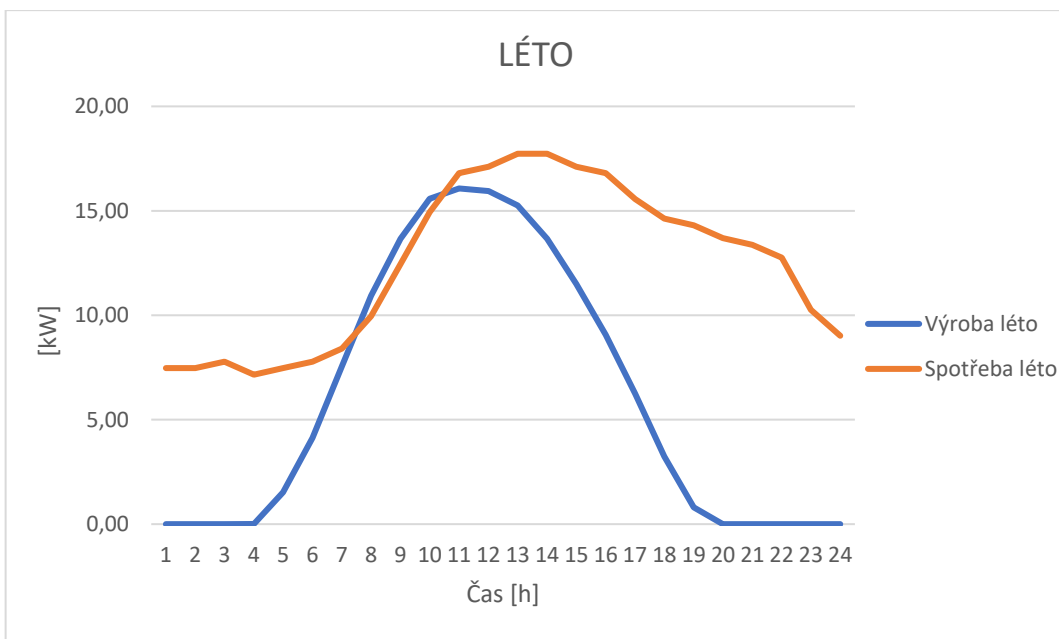


Obrázek 22 - Schéma rozmístění fotovoltaických panelů

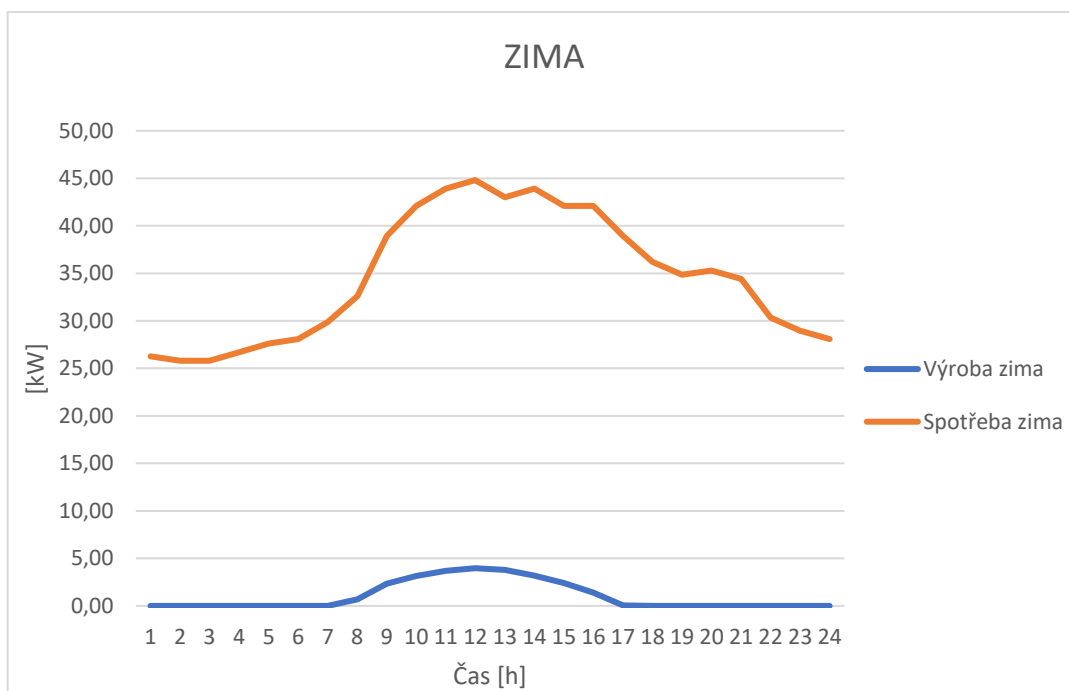
B.6.9 Bilance výroby, spotřeby a akumulace elektrické energie v budově

Tabulka 27 - Bilance výroby, spotřeby a akumulace elektrické energie

Hodina	Spotřeba léto	Výroba léto	Akumulace léto	Spotřeba zima	Výroba zima	Akumulace zima
0:00	7,47	0,00	-7,47	26,25	0,00	-26,25
1:00	7,47	0,00	-7,47	25,80	0,00	-25,80
2:00	7,78	0,00	-7,78	25,80	0,00	-25,80
3:00	7,16	0,01	-7,15	26,71	0,00	-26,71
4:00	7,47	1,52	-5,95	27,61	0,00	-27,61
5:00	7,78	4,13	-3,65	28,07	0,00	-28,07
6:00	8,40	7,57	-0,83	29,88	0,00	-29,88
7:00	9,96	10,93	0,98	32,59	0,69	-31,90
8:00	12,45	13,66	1,22	38,93	2,33	-36,60
9:00	14,93	15,57	0,64	42,10	3,13	-38,97
10:00	16,80	16,07	-0,73	43,91	3,70	-40,21
11:00	17,11	15,95	-1,16	44,81	3,97	-40,85
12:00	17,73	15,26	-2,47	43,00	3,79	-39,21
13:00	17,73	13,66	-4,08	43,91	3,18	-40,73
14:00	17,11	11,50	-5,62	42,10	2,40	-39,69
15:00	16,80	9,06	-7,74	42,10	1,38	-40,71
16:00	15,56	6,25	-9,30	38,93	0,06	-38,86
17:00	14,62	3,24	-11,38	36,21	0,00	-36,21
18:00	14,31	0,80	-13,51	34,86	0,00	-34,86
19:00	13,69	0,00	-13,69	35,31	0,00	-35,31
20:00	13,38	0,00	-13,38	34,40	0,00	-34,40
21:00	12,76	0,00	-12,76	30,33	0,00	-30,33
22:00	10,27	0,00	-10,27	28,97	0,00	-28,97
23:00	9,02	0,00	-9,02	28,07	0,00	-28,07



Graf 3 - Bilance výroby a spotřeby elektrické energie v budově v létě

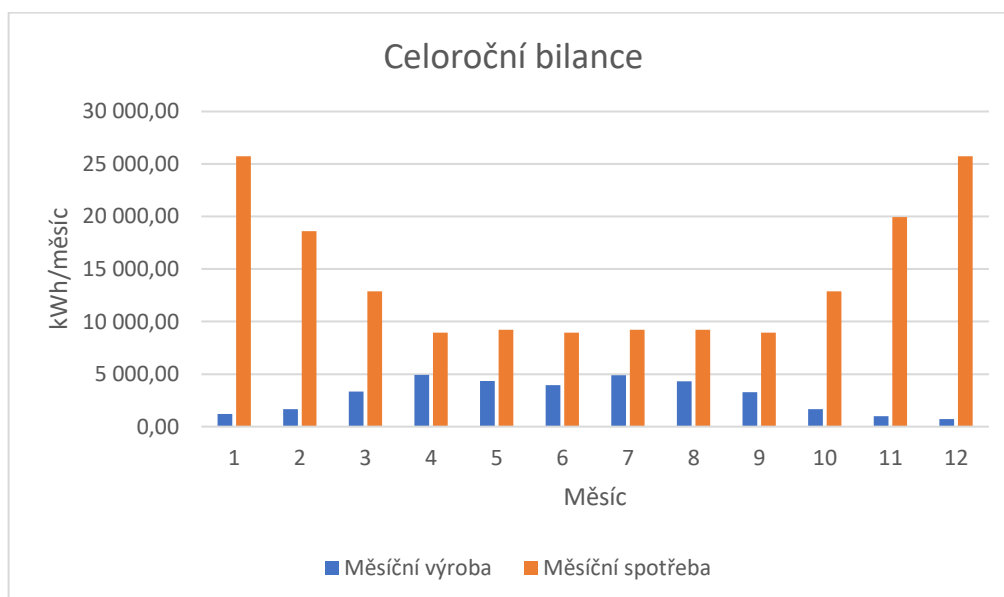


Graf 4 - Bilance výroby a spotřeby elektrické energie v budově v zimě

B.6.10 Celoroční bilance elektrické energie v budově

Tabulka 28 - Celoroční bilance elektrické energie

Měsíc	Počet dnů v měsíci	Energie dopadajícího záření [kWh/m ² /měsíc]	Účinnost FVE panelů [%]	Výroba měsíc [kWh/měsíc]	Spotřeba měsíc [kWh/měsíc]	Stupeň pokrytí v měsíci [%]	Pokrytá spotřeba [kWh]	Nutno dokoupit [kWh]
Leden	31,00	47,50	0,19	1 193,58	25 749,91	5%	1 193,58	24 556,33
Únor	28,00	66,74	0,19	1 677,04	18 606,38	9%	1 677,04	16 929,35
Březen	31,00	133,07	0,19	3 343,77	12 874,95	26%	3 343,77	9 531,18
Duben	30,00	195,80	0,19	4 920,04	8 932,43	55%	4 920,04	4 012,38
Květen	31,00	173,05	0,19	4 348,38	9 230,18	47%	4 348,38	4 881,79
Červen	30,00	157,07	0,19	3 946,84	8 932,43	44%	3 946,84	4 985,59
Červenec	31,00	195,23	0,19	4 905,72	9 230,18	53%	4 905,72	4 324,45
Srpen	31,00	171,82	0,19	4 317,48	9 230,18	47%	4 317,48	4 912,70
Září	30,00	130,46	0,19	3 278,19	8 932,43	37%	3 278,19	5 654,24
Říjen	31,00	66,49	0,19	1 670,75	12 874,95	13%	1 670,75	11 204,20
Listopad	30,00	39,32	0,19	988,03	19 935,41	5%	988,03	18 947,38
Prosinec	31,00	28,79	0,19	723,43	25 749,91	3%	723,43	25 026,47
		1 405,34		35 313,25	170 279,32	28,7%	35 313,25	134 966,07



Graf 5 - Celoroční bilance elektrické energie v budově

B.6.11 Závěr

V objektu je navrženo na ploché střeše budovy 42 fotovoltaických panelů, které jsou uloženy ve sklonu 15°. Orientace panelů je na východ (SV) a západ (JZ). Po analýze bylo rozhodnuto, že objekt bude fungovat v režimu přímé výroby a spotřeby. Nároky na baterie, zahrnující prostor, chlazení, požární bezpečnost a životnost článků při denním nabíjení a vybíjení, byly natolik vysoké, že toto řešení bylo vyhodnoceno jako nevýhodné a zamítnuto.

C. EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ

C.1 Cíl experimentálního měření

Cílem experimentálního měření bylo stanovit množství vody, která se odpaří z povrchu vody do vzduchu jako vodní pára nebo se mechanicky přenesse do vzduchu ve formě aerosolu a následně je odvedena ventilátorem ven, a analyzovat vlivy různých parametrů na tento proces s ohledem na efektivitu odvlhčení vzduchu. Tento experiment se zaměřil na vyhodnocení vlivu rychlosti ventilátoru (výstupní signál PWM) na celkové množství přenesené vody a porovnání dvou experimentálních režimů, a to režimu se zvlněnou hladinou, kde přenos vlhkosti probíhá pouze odpařováním, a režimu s vodním hřibem, kde dochází i k mechanickému rozptýlení kapek vody.

C.2 Varianty měření

Bylo provedeno 6 měření se změnou vstupních parametrů:

	KLIDNÁ HLADINA + HŘÍB	ZVLNĚNÁ HLADINA
PWM 50%	M1	M2
PWM 30%	M3	M4
PWM 100%	M5	M6

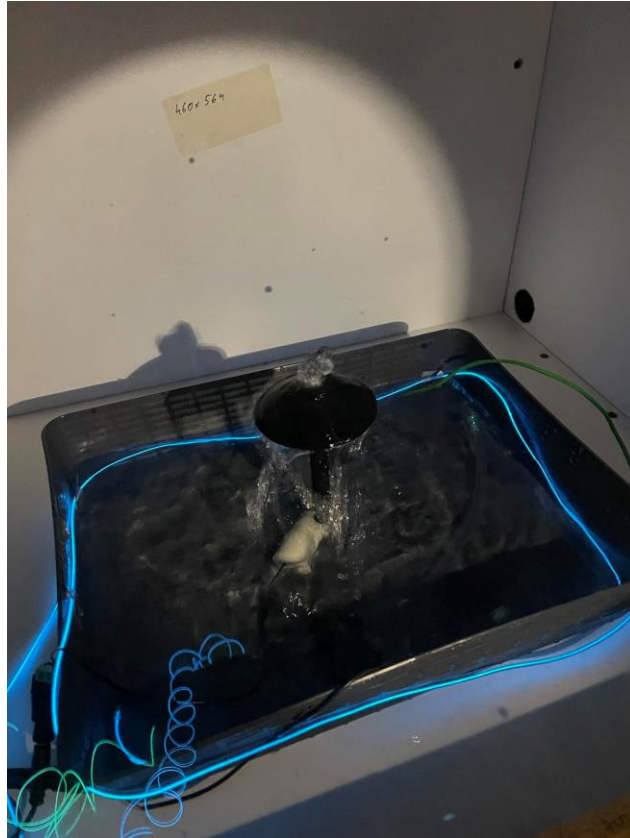


Obrázek 23 - Experimentální měření

C.3 Postup experimentálního měření

Experiment probíhal v uzavřené krabici o rozměrech 0,46 x 0,56 x 0,45 m, ve které byla umístěna nádoba s vodou o rozměrech 0,262 x 0,325 x 0,06 m. Cílem bylo sledovat změny teplot a relativní vlhkosti při různých režimech ventilátoru a způsobech generování vlhkosti. Vzduch byl přiváděn ventilátorem o průměru 15 mm a jeho rychlost byla změřena anemometrem. Čidla na zaznamenávání teploty a relativní vlhkosti byla umístěna mimo krabici, na výstupu z krabice a uvnitř krabice. Otáčky ventilátoru se měnily podle nastavení výstupního signálu PWM modulace, který je možno nastavit v rozsahu 0 – 255. Při experimentu byly testovány hodnoty, které odpovídají PWM 50%, 30%, 100%.

První měření bylo provedeno při PWM 50%, kdy byl zapnut vodní hřib. Průběh teplot a relativní vlhkosti byl zaznamenán čidly. Následně bylo měření přerušeno, krabice i laboratoř byly vyvětrány, přičemž byla snaha o co nejvyšší vyrovnání podmínek pro další sérii měření. Vlivem délky celého měření však došlo k poklesu teploty, což ovlivnilo vyrovnání podmínek. Druhá série měření probíhala také při PWM 50%, ale místo vodního hřibu byla zapnutá perforovaná trubička napojená na čerpadlo, která vytvářela zvlněnou hladinu vody v nádobě. Třetí a čtvrtá série měření probíhaly stejným způsobem s ventilátorem nastaveným na PWM 30%, poslední dvě série při PWM 100%.



Obrázek 24 - Vodní hřib



Obrázek 25 - Zvlňená hladina

C.4 Použité měřicí přístroje

- Vrtulkový anemometr (FV A915-S220) s ústřednou (ALMEMO 2290-2) pro měření rychlosti proudění vzduchu
- 3 x čidlo (FH A646-1) pro měření teploty a vlhkosti s ústřednou (ALMEMO 2890-9)
- 2 x ponorné mini čerpadlo (DC 3 - 6V 120 L/H) pro vytvoření zvlhčené hladiny vody a pro čerpání vody do vodního hříbu
- Notebook s příslušným softwarem pro vyhodnocení dat



Obrázek 26 - Vrtulkový anemometr s ústřednami



Obrázek 27 - Ventilátor

C.5 Použité vztahy

C.5.1 Průtok vzduchu:

$$V = v \cdot (\pi \cdot D^2/4), \text{ kde}$$

v – je rychlost proudění vzduchu v přívodním potrubí [m/s]

π – 3,141592653589793238462643383279502884....

D – je průměr potrubí (0,015 m)

Tabulka 29 - Výpočet průtoku vzduchu

NASTAVENÍ VENTILÁTORU			
Výstupní signál PWM modulace [%]	30	50	100
Rychlost v průřezu přívodního potrubí	1,67	1,95	2,41
Průtok vzduchu [m ³ /s]	0,00029511	0,00034459	0,00042588
Průtok vzduchu [m ³ /h]	1,06	1,24	1,53
Výměna vzduchu n [h ⁻¹]	9,1	10,6	13,1

Z naměřených hodnot, kterými byly t_p [°C], φ_p [%], $t_i = t_o$ [°C], $\varphi_i = \varphi_o$ [%], se pomocí vztahů používaných v psychometrii dopočítalo množství vodní páry:

C.5.2 Parciální tlak nasycené vodní páry při teplotě t [Pa]

$$p_D'' = \exp(23,58 - 4044,6/(235+t)), \text{ kde}$$

23,58 – je empirická konstanta vycházející z měření nasyceného tlaku vodní páry

4044,6 – je empirická konstanta související s energetickou náročností odpařování vody

235 – je empirická konstanta, která zajistí správnou závislost tlaku na teplotě v rámci experimentálních podmínek

t – je teplota vzduchu [°C]

C.5.3 Aktuální parciální tlak vodní páry [Pa]

$$p_D = p_D'' \cdot \varphi, \text{ kde}$$

p_D'' - je parciální tlak nasycené vodní páry [Pa]

φ – je relativní vlhkost vzduchu (hodnota mezi 0 a 1)

C.5.4 Směšovací poměr (hmotnost vodní páry na hmotnost suchého vzduchu) [g/kg]

$$x = 0,622 \cdot p_D / (p - p_D) \cdot 1000, \text{ kde}$$

0,622 – je poměr molekulárních hmotností vodní páry (18 g/mol) a suchého vzduchu (28,96 g/mol)

p_D – je aktuální parciální tlak vodní páry [Pa]

p – je atmosférický tlak [Pa] – 98100 Pa

C.5.5 Hustota vlhkého vzduchu [kg/m³]

$$\rho = 1 / (287 \cdot T) \cdot (p - 0,378 \cdot \varphi \cdot p_D''), \text{ kde}$$

287 – je specifická plynová konstanta pro suchý vzduch [J/(kg · K)]

T – je absolutní teplota: $T = t + 273,15$ [K]

p – je atmosférický tlak [Pa] – 98100 Pa

0,387 – je poměr molekulárních hmotností vodní páry a suchého vzduchu

φ – je relativní vlhkost vzduchu (hodnota mezi 0 a 1)

p_D'' – je parciální tlak nasycené vodní páry [Pa]

C.5.6 Hmotnostní tok vodní páry [g/h]

$$M = V_p \cdot \rho \cdot (x_o - x_p), \text{ kde}$$

V_p – je objemový průtok vzduchu (např. ventilátoru) [m³/h]

ρ – je hustota vlhkého vzduchu [kg/m³]

x_o – je směšovací poměr uvnitř krabice [g/kg]

x_p – je směšovací poměr na přívodu [g/kg]

Tabulka 30 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M1

Měření č. 1 - vodní hladina s hřibem, PWM = 50%															
Čas	Teplota vzduchu přiváděn.	Teplota vzduchu přiváděn.	Relativní vlhkost přiváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Teplota vzduchu odváděn.	Teplota vzduchu odváděn.	Relativní vlhkost odváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Hmotn. tok vodní páry
t [h]	t_p [°C]	T_p [K]	φ_p [-]	p_d'' [Pa]	p_d [Pa]	x_p [g/kg]	ρ [kg/m ³]	t_o [°C]	T_o [K]	φ_o [-]	p_d'' [Pa]	p_d [Pa]	x_o [g/kg]	ρ [kg/m ³]	M_w [g/h]
0:00:00	21,40	294,55	0,336	2454	825	5,27	1,16	21,07	294,22	0,426	2405	1024	6,56	1,16	1,8534
0:00:10	21,43	294,58	0,339	2458	833	5,33	1,16	21,10	294,25	0,433	2409	1043	6,68	1,16	1,9451
0:00:20	21,41	294,56	0,339	2455	832	5,32	1,16	21,08	294,23	0,441	2406	1061	6,80	1,16	2,1216
0:00:30	21,41	294,56	0,339	2455	832	5,32	1,16	21,08	294,23	0,452	2406	1088	6,97	1,16	2,3676
0:00:40	21,37	294,52	0,338	2449	828	5,29	1,16	21,05	294,2	0,469	2402	1126	7,22	1,16	2,7704
0:00:50	21,37	294,52	0,337	2449	825	5,28	1,16	21,05	294,2	0,490	2402	1177	7,55	1,16	3,2622
0:01:00	21,40	294,55	0,339	2454	832	5,32	1,16	21,08	294,23	0,503	2406	1210	7,77	1,16	3,5138
0:01:10	21,40	294,55	0,339	2454	832	5,32	1,16	21,09	294,24	0,510	2407	1228	7,88	1,16	3,6776
0:01:20	21,40	294,55	0,339	2454	832	5,32	1,16	21,09	294,24	0,516	2407	1242	7,98	1,16	3,8121
0:01:30	21,39	294,54	0,337	2452	826	5,28	1,16	21,08	294,23	0,529	2406	1273	8,18	1,16	4,1465
0:01:40	21,39	294,54	0,338	2452	829	5,30	1,16	21,08	294,23	0,529	2406	1273	8,18	1,16	4,1239
0:01:50	21,38	294,53	0,339	2451	831	5,31	1,16	21,08	294,23	0,532	2406	1280	8,22	1,16	4,1732
0:02:00	21,38	294,53	0,339	2451	831	5,31	1,16	21,08	294,23	0,543	2406	1306	8,40	1,16	4,4198
0:02:10	21,37	294,52	0,336	2449	823	5,26	1,16	21,08	294,23	0,556	2406	1338	8,60	1,16	4,7841
0:02:20	21,36	294,51	0,335	2448	820	5,24	1,16	21,08	294,23	0,559	2406	1345	8,65	1,16	4,8787
0:02:30	21,35	294,5	0,337	2446	824	5,27	1,16	21,07	294,22	0,562	2405	1351	8,69	1,16	4,8979
0:02:40	21,34	294,49	0,335	2445	819	5,24	1,16	21,08	294,23	0,572	2406	1376	8,85	1,16	5,1798
0:02:50	21,34	294,49	0,337	2445	824	5,27	1,16	21,07	294,22	0,570	2405	1371	8,81	1,16	5,0820
0:03:00	21,37	294,52	0,338	2449	828	5,29	1,16	21,10	294,25	0,571	2409	1376	8,85	1,16	5,0909
0:03:10	21,32	294,47	0,339	2442	828	5,29	1,16	21,06	294,21	0,580	2403	1394	8,96	1,16	5,2627
0:03:20	21,31	294,46	0,336	2440	820	5,24	1,16	21,06	294,21	0,589	2403	1415	9,11	1,16	5,5370
0:03:30	21,29	294,44	0,336	2437	819	5,24	1,16	21,03	294,18	0,579	2399	1389	8,93	1,16	5,2985

Tabulka 31 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M2

Měření č. 2 - zvlněná vodní hladina, PWM = 50%

Čas	Teplota vzduchu přiváděn.	Teplota vzduchu přiváděn.	Relativní vlhkost přiváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Teplota vzduchu odváděn.	Teplota vzduchu odváděn.	Relativní vlhkost odváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Hmotn. tok vodní páry
t [h]	t _p [°C]	T _p [K]	φ _p [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _p [g/kg]	ρ [kg/m ³]	t _o [°C]	T _o [K]	φ _o [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _o [g/kg]	ρ [kg/m ³]	M _w [g/h]
0:00:00	21,13	294,28	0,328	2413	792	5,06	1,16	20,72	293,87	0,443	2353	1042	6,68	1,16	2,3288
0:00:10	21,12	294,27	0,328	2412	791	5,06	1,16	20,72	293,87	0,446	2353	1049	6,73	1,16	2,3989
0:00:20	21,10	294,25	0,332	2409	800	5,11	1,16	20,71	293,86	0,459	2352	1079	6,92	1,16	2,5972
0:00:30	21,10	294,25	0,332	2409	800	5,11	1,16	20,72	293,87	0,475	2353	1118	7,17	1,16	2,9537
0:00:40	21,08	294,23	0,331	2406	796	5,09	1,16	20,71	293,86	0,471	2352	1108	7,10	1,16	2,8912
0:00:50	21,09	294,24	0,330	2407	794	5,08	1,16	20,72	293,87	0,478	2353	1125	7,21	1,16	3,0686
0:01:00	21,09	294,24	0,330	2407	794	5,08	1,16	20,73	293,88	0,481	2355	1133	7,26	1,16	3,1407
0:01:10	21,10	294,25	0,332	2409	800	5,11	1,16	20,75	293,9	0,490	2357	1155	7,41	1,16	3,3019
0:01:20	21,08	294,23	0,335	2406	806	5,15	1,16	20,74	293,89	0,488	2356	1150	7,38	1,16	3,1938
0:01:30	21,06	294,21	0,331	2403	795	5,08	1,16	20,72	293,87	0,483	2353	1137	7,29	1,16	3,1694
0:01:40	21,08	294,23	0,329	2406	792	5,06	1,16	20,74	293,89	0,487	2356	1147	7,36	1,16	3,3055
0:01:50	21,07	294,22	0,331	2405	796	5,09	1,16	20,75	293,9	0,502	2357	1183	7,60	1,16	3,6014
0:02:00	21,04	294,19	0,330	2400	792	5,06	1,16	20,73	293,88	0,506	2355	1191	7,65	1,16	3,7116
0:02:10	21,06	294,21	0,331	2403	795	5,08	1,16	20,75	293,9	0,496	2357	1169	7,50	1,16	3,4742
0:02:20	21,07	294,22	0,328	2405	789	5,04	1,16	20,76	293,91	0,499	2359	1177	7,55	1,16	3,6089
0:02:30	21,04	294,19	0,326	2400	782	5,00	1,16	20,74	293,89	0,504	2356	1187	7,62	1,16	3,7633
0:02:40	21,02	294,17	0,323	2397	774	4,95	1,16	20,74	293,89	0,512	2356	1206	7,74	1,16	4,0143
0:02:50	20,99	294,14	0,323	2393	773	4,94	1,16	20,73	293,88	0,519	2355	1222	7,85	1,16	4,1744
0:03:00	21,00	294,15	0,326	2394	780	4,99	1,16	20,75	293,9	0,514	2357	1212	7,78	1,16	4,0075
0:03:10	20,99	294,14	0,328	2393	785	5,02	1,16	20,75	293,9	0,517	2357	1219	7,83	1,16	4,0336
0:03:20	21,00	294,15	0,326	2394	780	4,99	1,16	20,76	293,91	0,520	2359	1227	7,88	1,16	4,1462
0:03:30	21,09	294,24	0,328	2407	790	5,05	1,16	20,74	293,89	0,521	2356	1227	7,88	1,16	4,0696

Tabulka 32 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M3

Měření č. 3 - vodní hladina s hřibem, PWM = 30%

Čas	Teplota vzduchu přiváděn.	Teplota vzduchu přiváděn.	Relativní vlhkost přiváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Teplota vzduchu odváděn.	Teplota vzduchu odváděn.	Relativní vlhkost odváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Hmotn. tok vodní páry
t [h]	t _p [°C]	T _p [K]	φ _p [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _p [g/kg]	ρ [kg/m ³]	t _o [°C]	T _o [K]	φ _o [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _o [g/kg]	ρ [kg/m ³]	M _w [g/h]
0:00:00	20,83	293,98	0,326	2369	772	4,94	1,16	20,41	293,56	0,409	2308	944	6,04	1,16	1,3662
0:00:10	20,81	293,96	0,329	2366	778	4,98	1,16	20,39	293,54	0,413	2305	952	6,10	1,16	1,3816
0:00:20	20,82	293,97	0,330	2368	781	4,99	1,16	20,42	293,57	0,419	2310	968	6,20	1,16	1,4833
0:00:30	20,85	294	0,330	2372	783	5,00	1,16	20,47	293,62	0,439	2317	1017	6,52	1,16	1,8646
0:00:40	20,81	293,96	0,332	2366	786	5,02	1,16	20,45	293,6	0,455	2314	1053	6,75	1,16	2,1276
0:00:50	20,80	293,95	0,331	2365	783	5,00	1,16	20,44	293,59	0,477	2313	1103	7,07	1,16	2,5509
0:01:00	20,76	293,91	0,331	2359	781	4,99	1,16	20,40	293,55	0,483	2307	1114	7,15	1,16	2,6552
0:01:10	20,80	293,95	0,330	2365	780	4,99	1,16	20,45	293,6	0,496	2314	1148	7,36	1,16	2,9259
0:01:20	20,81	293,96	0,328	2366	776	4,96	1,16	20,48	293,63	0,500	2318	1159	7,44	1,16	3,0503
0:01:30	20,77	293,92	0,329	2360	777	4,96	1,16	20,45	293,6	0,516	2314	1194	7,66	1,16	3,3256
0:01:40	20,75	293,9	0,330	2357	778	4,97	1,16	20,45	293,6	0,529	2314	1224	7,86	1,16	3,5548
0:01:50	20,71	293,86	0,328	2352	771	4,93	1,16	20,42	293,57	0,542	2310	1252	8,04	1,16	3,8295
0:02:00	20,76	293,91	0,329	2359	776	4,96	1,16	20,47	293,62	0,540	2317	1251	8,04	1,16	3,7853
0:02:10	20,75	293,9	0,324	2357	764	4,88	1,16	20,48	293,63	0,548	2318	1270	8,16	1,16	4,0368
0:02:20	20,70	293,85	0,328	2350	771	4,93	1,16	20,44	293,59	0,558	2313	1290	8,29	1,16	4,1413
0:02:30	20,74	293,89	0,330	2356	777	4,97	1,16	20,48	293,63	0,556	2318	1289	8,28	1,16	4,0768
0:02:40	20,73	293,88	0,330	2355	777	4,97	1,16	20,49	293,64	0,556	2320	1290	8,29	1,16	4,0868
0:02:50	20,69	293,84	0,327	2349	768	4,91	1,16	20,46	293,61	0,569	2316	1318	8,47	1,16	4,3799
0:03:00	20,73	293,88	0,329	2355	775	4,95	1,16	20,51	293,66	0,569	2323	1322	8,49	1,16	4,3595
0:03:10	20,74	293,89	0,329	2356	775	4,95	1,16	20,53	293,68	0,571	2326	1328	8,54	1,16	4,4057
0:03:20	20,69	293,84	0,330	2349	775	4,95	1,16	20,48	293,63	0,569	2318	1319	8,48	1,16	4,3368
0:03:30	20,72	293,87	0,330	2353	777	4,96	1,16	20,52	293,67	0,588	2324	1367	8,79	1,16	4,7043

Tabulka 33 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M4

Měření č. 4 - zvlhčená vodní hladina, PWM = 30%

Čas	Teplota vzduchu přiváděn.	Teplota vzduchu přiváděn.	Relativní vlhkost přiváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Teplota vzduchu odváděn.	Teplota vzduchu odváděn.	Relativní vlhkost odváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Hmotn. tok vodní páry
t [h]	t _p [°C]	T _p [K]	φ _p [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _p [g/kg]	ρ [kg/m ³]	t _o [°C]	T _o [K]	φ _o [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _o [g/kg]	ρ [kg/m ³]	M _w [g/h]
0:00:00	20,34	293,49	0,320	2298	735	4,70	1,16	20,01	293,16	0,412	2252	928	5,94	1,16	1,5303
0:00:10	20,3	293,45	0,319	2293	731	4,67	1,16	19,99	293,14	0,416	2249	936	5,99	1,16	1,6256
0:00:20	20,32	293,47	0,324	2295	744	4,75	1,16	20,02	293,17	0,427	2253	962	6,16	1,16	1,7385
0:00:30	20,32	293,47	0,324	2295	744	4,75	1,16	20,02	293,17	0,429	2253	967	6,19	1,16	1,7745
0:00:40	20,31	293,46	0,318	2294	730	4,66	1,16	20,03	293,18	0,434	2255	978	6,27	1,16	1,9821
0:00:50	20,3	293,45	0,319	2293	731	4,67	1,16	20,03	293,18	0,445	2255	1003	6,43	1,16	2,1653
0:01:00	20,29	293,44	0,323	2291	740	4,73	1,16	20,02	293,17	0,449	2253	1012	6,48	1,16	2,1631
0:01:10	20,3	293,45	0,327	2293	750	4,79	1,16	20,05	293,2	0,446	2257	1007	6,45	1,16	2,0474
0:01:20	20,3	293,45	0,324	2293	743	4,75	1,16	20,06	293,21	0,448	2259	1012	6,48	1,16	2,1430
0:01:30	20,27	293,42	0,324	2288	741	4,74	1,16	20,05	293,2	0,451	2257	1018	6,52	1,16	2,2031
0:01:40	20,29	293,44	0,325	2291	745	4,76	1,16	20,07	293,22	0,448	2260	1013	6,49	1,16	2,1334
0:01:50	20,29	293,44	0,322	2291	738	4,71	1,16	20,08	293,23	0,455	2262	1029	6,59	1,16	2,3193
0:02:00	20,27	293,42	0,325	2288	744	4,75	1,16	20,08	293,23	0,455	2262	1029	6,59	1,16	2,2720
0:02:10	20,28	293,43	0,323	2290	740	4,73	1,16	20,09	293,24	0,458	2263	1036	6,64	1,16	2,3639
0:02:20	20,27	293,42	0,324	2288	741	4,74	1,16	20,09	293,24	0,463	2263	1048	6,71	1,16	2,4397
0:02:30	20,25	293,4	0,327	2286	747	4,78	1,16	20,08	293,23	0,473	2262	1070	6,86	1,16	2,5679
0:02:40	20,26	293,41	0,323	2287	739	4,72	1,16	20,1	293,25	0,477	2264	1080	6,92	1,16	2,7196
0:02:50	20,25	293,4	0,318	2286	727	4,64	1,16	20,09	293,24	0,480	2263	1086	6,96	1,16	2,8629
0:03:00	20,23	293,38	0,315	2283	719	4,59	1,16	20,08	293,23	0,483	2262	1092	7,00	1,16	2,9733
0:03:10	20,24	293,39	0,319	2284	729	4,65	1,16	20,09	293,24	0,479	2263	1084	6,95	1,16	2,8303
0:03:20	20,23	293,38	0,318	2283	726	4,64	1,16	20,1	293,25	0,483	2264	1094	7,01	1,16	2,9296
0:03:30	20,23	293,38	0,317	2283	724	4,62	1,16	20,11	293,26	0,482	2266	1092	7,00	1,16	2,9350

Tabulka 34 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M5

Měření č. 5 - vodní hladina s hřibem, PWM = 100%

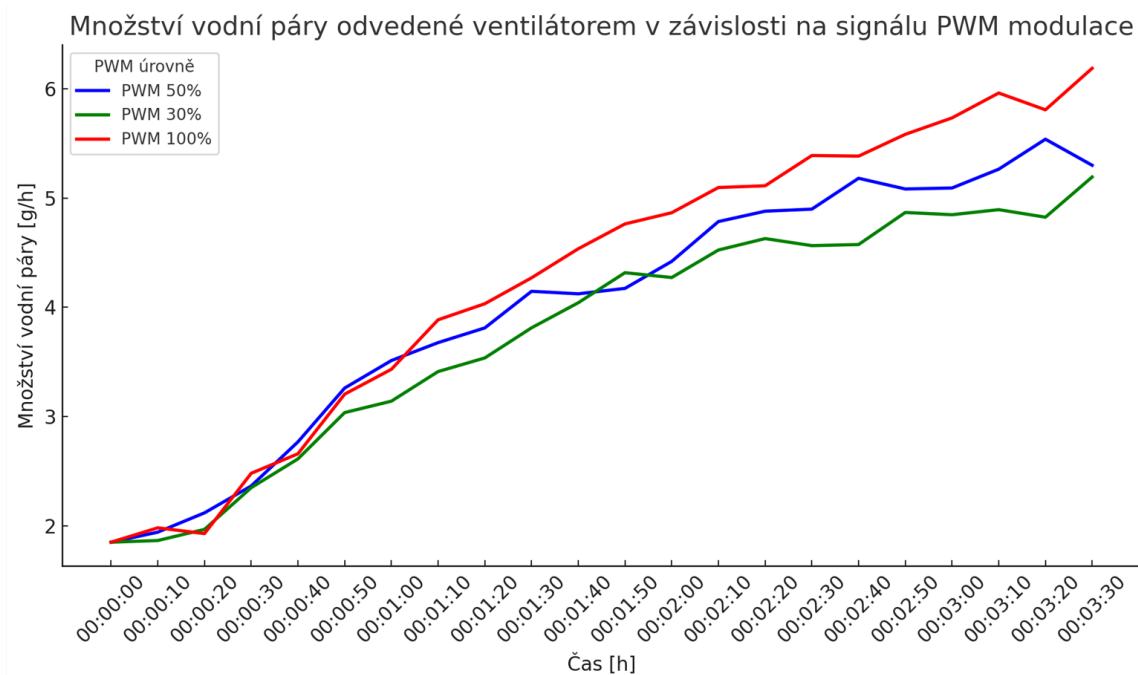
Čas	Teplota vzduchu příváděn.	Teplota vzduchu příváděn.	Relativní vlhkost příváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Teplota vzduchu odváděn.	Teplota vzduchu odváděn.	Relativní vlhkost odváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Hmotn. tok vodní páry
t [h]	t _p [°C]	T _p [K]	φ _p [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _p [g/kg]	ρ [kg/m ³]	t _o [°C]	T _o [K]	φ _o [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _o [g/kg]	ρ [kg/m ³]	M _w [g/h]
0:00:00	20	293,15	0,314	2250	707	4,51	1,16	19,75	292,9	0,368	2216	815	5,21	1,16	1,2489
0:00:10	20,01	293,16	0,322	2252	725	4,63	1,16	19,77	292,92	0,381	2218	845	5,41	1,16	1,3803
0:00:20	19,98	293,13	0,32	2248	719	4,59	1,16	19,74	292,89	0,377	2214	835	5,34	1,16	1,3275
0:00:30	20,01	293,16	0,318	2252	716	4,57	1,16	19,79	292,94	0,396	2221	880	5,63	1,16	1,8788
0:00:40	20,01	293,16	0,32	2252	721	4,60	1,16	19,79	292,94	0,405	2221	900	5,76	1,16	2,0571
0:00:50	19,98	293,13	0,323	2248	726	4,64	1,16	19,78	292,93	0,429	2220	952	6,10	1,16	2,6019
0:01:00	20	293,15	0,32	2250	720	4,60	1,16	19,79	292,94	0,435	2221	966	6,19	1,16	2,8292
0:01:10	20,02	293,17	0,323	2253	728	4,65	1,16	19,83	292,98	0,455	2227	1013	6,49	1,16	3,2817
0:01:20	19,95	293,1	0,323	2243	725	4,63	1,16	19,77	292,92	0,461	2218	1023	6,55	1,16	3,4285
0:01:30	19,98	293,13	0,322	2248	724	4,62	1,16	19,8	292,95	0,469	2222	1042	6,68	1,16	3,6653
0:01:40	20,02	293,17	0,323	2253	728	4,65	1,16	19,84	292,99	0,480	2228	1069	6,86	1,16	3,9308
0:01:50	19,97	293,12	0,318	2246	714	4,56	1,16	19,8	292,95	0,484	2222	1076	6,90	1,16	4,1578
0:02:00	19,94	293,09	0,319	2242	715	4,57	1,16	19,78	292,93	0,489	2220	1085	6,96	1,16	4,2602
0:02:10	19,97	293,12	0,32	2246	719	4,59	1,16	19,8	292,95	0,499	2222	1109	7,11	1,16	4,4908
0:02:20	20	293,15	0,322	2250	725	4,63	1,16	19,84	292,99	0,501	2228	1116	7,16	1,16	4,5066
0:02:30	19,95	293,1	0,319	2243	716	4,57	1,16	19,8	292,95	0,509	2222	1131	7,26	1,16	4,7832
0:02:40	19,93	293,08	0,319	2241	715	4,56	1,16	19,78	292,93	0,509	2220	1130	7,25	1,16	4,7775
0:02:50	19,97	293,12	0,319	2246	717	4,58	1,16	19,83	292,98	0,516	2227	1149	7,37	1,16	4,9768
0:03:00	19,93	293,08	0,32	2241	717	4,58	1,16	19,8	292,95	0,523	2222	1162	7,46	1,16	5,1269
0:03:10	19,92	293,07	0,324	2239	725	4,63	1,16	19,79	292,94	0,536	2221	1191	7,64	1,16	5,3546
0:03:20	19,95	293,1	0,327	2243	734	4,69	1,16	19,84	292,99	0,532	2228	1185	7,61	1,16	5,2010
0:03:30	19,88	293,03	0,322	2234	719	4,59	1,16	19,76	292,91	0,543	2217	1204	7,73	1,16	5,5805

Tabulka 35 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M6

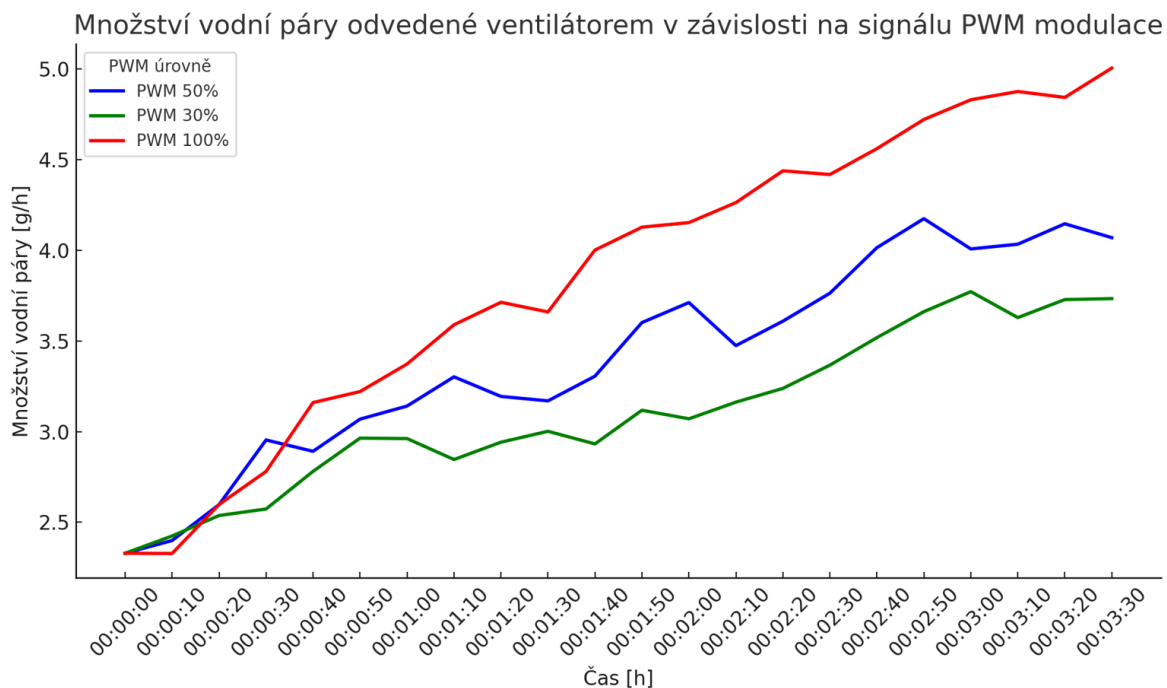
Měření č. 6 - zvlněná vodní hladina, PWM = 100%

Čas	Teplota vzduchu přiváděn.	Teplota vzduchu přiváděn.	Relativní vlhkost přiváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Teplota vzduchu odváděn.	Teplota vzduchu odváděn.	Relativní vlhkost odváděn. vzduchu	Tlak syté vodní páry	Parciální tlak vodních par	Směš. poměr	Hustota vzduchu	Hmotn. tok vodní páry
t [h]	t _p [°C]	T _p [K]	φ _p [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _p [g/kg]	ρ [kg/m ³]	t _o [°C]	T _o [K]	φ _o [-]	p _d " [Pa]	p _d [Pa]	x _o [g/kg]	ρ [kg/m ³]	M _w [g/h]
0:00:00	19,78	292,93	0,318	2220	706	4,51	1,16	19,55	292,7	0,376	2188	823	5,26	1,16	1,3432
0:00:10	19,78	292,93	0,322	2220	715	4,57	1,16	19,55	292,7	0,380	2188	831	5,32	1,16	1,3420
0:00:20	19,78	292,93	0,324	2220	719	4,59	1,16	19,54	292,69	0,393	2187	859	5,50	1,16	1,6122
0:00:30	19,78	292,93	0,324	2220	719	4,59	1,16	19,55	292,7	0,400	2188	875	5,60	1,16	1,7946
0:00:40	19,78	292,93	0,317	2220	704	4,49	1,16	19,55	292,7	0,408	2188	893	5,71	1,16	2,1745
0:00:50	19,77	292,92	0,322	2218	714	4,56	1,16	19,56	292,71	0,415	2189	909	5,81	1,16	2,2350
0:01:00	19,77	292,92	0,319	2218	708	4,52	1,16	19,56	292,71	0,418	2189	915	5,86	1,16	2,3871
0:01:10	19,78	292,93	0,319	2220	708	4,52	1,16	19,59	292,74	0,426	2194	934	5,98	1,16	2,6036
0:01:20	19,77	292,92	0,322	2218	714	4,56	1,16	19,58	292,73	0,434	2192	951	6,09	1,16	2,7277
0:01:30	19,75	292,9	0,32	2216	709	4,53	1,16	19,56	292,71	0,430	2189	941	6,03	1,16	2,6744
0:01:40	19,75	292,9	0,323	2216	716	4,57	1,16	19,58	292,73	0,446	2192	978	6,26	1,16	3,0156
0:01:50	19,75	292,9	0,323	2216	716	4,57	1,16	19,58	292,73	0,451	2192	989	6,33	1,16	3,1420
0:02:00	19,75	292,9	0,323	2216	716	4,57	1,16	19,58	292,73	0,452	2192	991	6,35	1,16	3,1672
0:02:10	19,76	292,91	0,322	2217	714	4,56	1,16	19,60	292,75	0,455	2195	999	6,40	1,16	3,2775
0:02:20	19,75	292,9	0,32	2216	709	4,53	1,16	19,59	292,74	0,460	2194	1009	6,46	1,16	3,4528
0:02:30	19,74	292,89	0,322	2214	713	4,55	1,16	19,59	292,74	0,461	2194	1011	6,48	1,16	3,4324
0:02:40	19,73	292,88	0,32	2213	708	4,52	1,16	19,57	292,72	0,465	2191	1019	6,53	1,16	3,5750
0:02:50	19,74	292,89	0,323	2214	715	4,57	1,16	19,59	292,74	0,474	2194	1040	6,66	1,16	3,7358
0:03:00	19,74	292,89	0,32	2214	709	4,53	1,16	19,60	292,75	0,475	2195	1043	6,68	1,16	3,8447
0:03:10	19,72	292,87	0,324	2211	716	4,58	1,16	19,58	292,73	0,481	2192	1054	6,76	1,16	3,8903
0:03:20	19,72	292,87	0,324	2211	716	4,58	1,16	19,57	292,72	0,480	2191	1052	6,74	1,16	3,8576
0:03:30	19,73	292,88	0,32	2213	708	4,52	1,16	19,59	292,74	0,482	2194	1057	6,78	1,16	4,0195

C.6 Výsledky



Graf 6 - Množství vody odvedené ven – Vodní hřib



Graf 7 - Množství vody odvedené ven – Zvlněná hladina

C.7 Závěr

Cílem tohoto experimentálního měření bylo stanovit množství vody, které se odpařilo nebo bylo mechanicky rozptýleno jako kapky a následně odvedeno ven ventilátorem, a analyzovat vliv různých provozních podmínek na tento proces. Výsledky ukázaly, že množství přenesené vody (M) je ovlivněno nejen rychlostí ventilátoru, ale také režimem generování vlhkosti a suchostí přírodního vzduchu.

Při režimu, kdy byl zapnut vodní hřib, který kombinuje odpařování a mechanický přenos kapek vody, bylo celkové množství přenesené vody vyšší než při režimu se zvlhčenou hladinou, kde dochází pouze k odpařování. Nejvyšší hodnoty přenesené vody (M) byly zaznamenány při PWM 100%, což odpovídá nejvyšší rychlosti ventilátoru, protože větší objem vzduchu přenášel více vlhkosti.

Během měření se také ukázalo, že vlhkost uvnitř krabice roste časem. Tento jev je způsoben akumulací vlhkosti, protože odpařování nebo mechanický rozptýl kapek vody do vzduchu přidávají vodní páru rychleji, než ji ventilátor dokáže odvádět. Tento efekt je zesílen přívodem vzduchu s vyšší vlhkostí nebo při nízkém PWM. Dalším faktorem ovlivňujícím růst vlhkosti v čase byla teplota, která postupně během měření klesala, což zmenšovalo kapacitu vzduchu pojmout vodní páru.

Výsledky měření poskytují praktické poznatky pro návrh systémů odvlhčování vzduchu v prostředích, kde je vyšší vlhkost, jako jsou např. kryté bazény, zimní stadiony nebo administrativní budovy s vodními prvky. Tyto poznatky budou v rámci této práce využity při návrhu administrativní budovy, kde je v recepci plánována vodní stěna jako relaxační a designový prvek. Vodní stěna bude přidávat do vzduchu značné množství vlhkosti, které musí být odváděno, aby byla zajištěna optimální kvalita vnitřního prostředí. Měření demonstrovalo, jak různé parametry ovlivňují účinnost odvodu vody. Na základě těchto poznatků bude navržen větrací systém s dostatečným průtokem vzduchu, který zajistí odvod přebytečné vlhkosti a udržení komfortní úrovně relativní vlhkosti. Tento přístup se dále dá využít při optimalizaci zvlhčovacích nebo odvlhčovacích systémů v jiných prostředích s podobnými požadavky.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Publikace

- BÁRTA, Ladislav; DOLEŽALOVÁ, Jana; MAUREROVÁ, Lenka; WIERZBICKÁ, Helena; BÁRTA, Ladislav et al. *BT51 - Technická zařízení budov I (S): AT01 - Technická zařízení budov I. A - Technická infrastruktura : návody do cvičení se vzorovými úlohami*. Návody do cvičení se vzorovými úlohami. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2015. ISBN 978-80-214-5132-2.
- BENEŠ, Petr; SEDLÁKOVÁ, Markéta; RUSINOVÁ, Marie; BENEŠOVÁ, Romana a ŠVECOVÁ, Táňa. *Požární bezpečnost staveb: modul M01 : požární bezpečnost staveb. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2016. ISBN 978-80-7204-943-1
- ZOUFAL, Roman. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódu*. Praha: Pavus, 2009. ISBN 978-80-904481-0-0.
- Pavel Kučírek *Energeticky úsporná budova kina s galerií*. Brno, 2022. 93s., 531s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
- ONDROVÁ, Martina. *Administrativní budova s kavárnou*. Brno, 2023. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí Ing. Petr Jelínek, Ph.D.
- Daniel Zach *Optimalizace vzduchotechniky zimního stadionu*. Brno, 2020. 112 s., 48 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

Normy ČSN

- ČSN 01 3420, 2004. *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004, 72 s. Třídící znak: 013420.
- ČSN 74 3305. *Ochranná zábradlí*. Leden 2008. Praha: Český normalizační institut, 2008. ČSN 73 4108. *Hygienická zařízení a šatny*. Únor 2013. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- ČSN 73 0540-1. *Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie*. Červen 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.

- ČSN 73 4130, 2010. Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010, 28 s. Třídící znak: 734130.
- ČSN 73 6056 (736056), 2011. Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídící znak: 736056.
- ČSN 73 0540-1, 2005. Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005, 68 s. Třídící znak: 730540.45
- ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Říjen 2011. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- ČSN 73 0540-3. Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin. Listopad 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN 73 0540-4. Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové hodnoty. Červen 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN EN ISO 10211 – Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Tepelné toky a povrchové teploty – Podrobné výpočty – Září 2020. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- ČSN EN ISO 52016-1, 2019. Energetická náročnost budov – Potřeba energie na vytápění a chlazení, vnitřní teploty a citelné a latentní tepelné výkony – Část 1: Výpočtové postupy. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019, 200 s. Třídící znak: 730336.
- ČSN 73 0532, 2020. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021, 40 s. Třídící znak: 730532.
- ČSN EN 17037+A1, 2022. Denní osvětlení budov. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2022, 68 s. Třídící znak: 730582.
- ČSN 12 7010, 2014. Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014, 28 s. Třídící znak: 127010."
- ČSN 73 0548, 1986. Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1986, 32 s. Třídící znak: 730548.

- ČSN 01 3495 (013495), 1997. Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1997. Třídící znak: 013495.
- ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Květen 2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN 73 0802 ZMĚNA Z2. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Říjen 2020. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- ČSN 73 0810. Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení. Červenec 2016. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- ČSN 73 0872, 1996. Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1996, 12 s. Třídící znak: 730872. 46
- ČSN 06 1008, 1998. Požární bezpečnost tepelných zařízení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1998, 44 s. Třídící znak: 061008.
- ČSN 73 0821 ED. 2, 2007. Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007, 20 s. Třídící znak: 730821.

Webové zdroje

- [1] Svet-svitidel.cz. EGLO 96663 - LED stropní svítidlo SALOBRENA-C LED/34W/230V dálkové ovládání. Svet-svitidel.cz [online]. © 2023 [cit. 2023-12-25]. Dostupné z: <https://www.svet-svitidel.cz/eglo-96663-led-stropni-svitidlo-salobrena-c-led-34w-230v-dalkove-ovladani/>
- [2] Svet-svitidel.cz. IMMAX NEO 07040L - LED stmívatelné stropní svítidlo RECUADRO LED/56W/230V. Svet-svitidel.cz [online]. © 2023 [cit. 2023-12-25]. Dostupné z: <https://www.svet-svitidel.cz/immax-neo-07040l-led-stmivatelne-stropni-svitidlo-recuadro-led-56w-230v-do-1/>
- [3] Systemair. VVK-R-F – vířivý anemostat. Systemair [online]. © 2023 [cit. 2023-12-25]. Dostupné z: <https://www.systemair.com/cs-cz/vyrobky/distribucni-elementy/difuzory/virive-anemostaty/vvkr-f#tech-specs>
- [4] Ventilatory.net. Katalog TVPM/TVOM. Ventilatory.net [online]. © 2023 [cit. 2023-12-25]. Dostupné z: https://www.ventilatory.net/media/catalog/product/data/katalog_tvpm-

[tvom.pdf](#) [5] Program ATREA, návrh VZT jednotky [online] Dostupné z:

https://www.atrea.cz/cz/duplex-cz?utm_source=chatgpt.com

- [6] MasterTherm. Tepelné čerpadlo EasyMaster. MasterTherm [online]. © 2023 [cit. 2023-12-25]. Dostupné z: <https://mastertherm.cz/sortiment/tepelna-cerpadla-vzduch-voda/tepelne-cerpadlo-easymaster/>
- [7] Topenilevne.cz. DRAŽICE NAD 1500 V1. Topenilevne.cz [online]. © 2023 [cit. 2023-12-25]. Dostupné z: <https://www.topenilevne.cz/drazice-nad-1500-v1-p52663/>
- [8] Topenilevne.cz. DRAŽICE TPK 210-12/12 kW. Topenilevne.cz [online]. © 2023 [cit. 2023-12-25]. Dostupné z: https://www.topenilevne.cz/drazice-tpk-210-12-12-kw-p90078/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA34S7BhAtEiwACZzv4ZG6tLb3B9t9yMLOoFhSTWwKS-kbihd96nLBBotCXO-oxpFBFMYTOBoC3FEQAvD_BwE
- [9] Fakulta stavební VUT. IB5: Bilance [PDF dokument]. Brno: Fakulta stavební VUT. Nепublikovaný materiál.
- [10] CIAT. Comfort Line – Fancoily. CIAT [online]. © 2023 [cit. 2023-12-25]. Dostupné z: <https://www.ciat.cz/fancoily/comfort-line/>
- [11] OTE, a.s.. Normalizované typové diagramy dodávek (TDD). OTE [online]. © 2023 [cit. 2024-01-23]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/typove-diagramy-dodavek-elektriny/normalizovane-tdd?date=2024-01-23>
- [12] PVGIS. Photovoltaic Geographical Information System. PVGIS [online]. © 2023 [cit. 2024-01-23]. Dostupné z: <https://pvgis.com/cs>
- [13] Canadian Solar Inc.. CS-Datasheet BiHiKu7 CS7N-MB-AG v2.8 EN. Canadian Solar [online]. © 2024 [cit. 2024-01-23]. Dostupné z: https://static.csisolar.com/wp-content/uploads/2024/07/23145715/CS-Datasheet-BiHiKu7_CS7N-MB-AG_v2.8_EN.pdf

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

OBRÁZKY

Obrázek 1 - Světlo v místnosti 116 [1]	19
Obrázek 2 - Návrh osvětlení v místnosti 116	19
Obrázek 3 - Světlo v místnosti 117 [1]	21
Obrázek 4 - Návrh osvětlení v místnosti 117	21
Obrázek 5 - Světlo v místnosti 316 [2]	23
Obrázek 6 - Návrh osvětlení v místnosti 316	23
Obrázek 7 - Místnosti v zóně 1.NP	28
Obrázek 8 - Místnosti v zóně 2.NP	28
Obrázek 9 - Místnosti v zóně 3.NP	28
Obrázek 10 - Vířivý anemostat VVKR-F [3]	29
Obrázek 11 - VVKR-F rozměry [3]	29
Obrázek 12 - Talířový ventil TVPM, TVOM [4]	29
Obrázek 13 - TVPM, TVOM rozměry [4]	29
Obrázek 14 - Navržená VZT jednotka [5]	33
Obrázek 15 - Rozměry a vývody tepelného čerpadla EM75Z [6]	39
Obrázek 16 - Rozměry a vývody tepelného čerpadla EM26Z [6]	39
Obrázek 17 - Rozměry a vývody akumulční nádrže [7]	42
Obrázek 18 - Topná příruba [8]	42
Obrázek 19 - Fancoily [10]	50
Obrázek 20 - Rozměry a vývody akumulční nádrže [7]	51
Obrázek 21 - Výběr fotovoltaického panelu [13]	58
Obrázek 22 - Schéma rozmístění fotovoltaických panelů	60
Obrázek 23 - Experimentální měření	64
Obrázek 24 - Vodní hřib	66
Obrázek 25 - Zvlněná hladina	66
Obrázek 26 - Vrtulkový anemometr s ústřednami	67

Obrázek 27 - Ventilátor.....	67
------------------------------	----

TABULKY

Tabulka 1 - Základní parametry místnosti 116	18
Tabulka 2 - Optické vlastnosti povrchů místnosti 116	18
Tabulka 3 - Základní parametry místnosti 117.....	20
Tabulka 4 - Optické vlastnosti povrchů místnosti 117	20
Tabulka 5 - Základní parametry místnosti 316	22
Tabulka 6 - Optické vlastnosti povrchů místnosti 316	22
Tabulka 7 - Koncové prvky VZT systému – specifikace a průtoky (1.část).....	30
Tabulka 8 - Koncové prvky VZT systému – specifikace a průtoky (2.část)	31
Tabulka 9 - Dimenze přívodního potrubí	32
Tabulka 10 - Dimenze odvodního potrubí	32
Tabulka 11 - Zjednodušený výpočet tepelné ztráty obálkovou metodou.....	34
Tabulka 12 - Tepelné zisky obvodové konstrukce [9].....	44
Tabulka 13 - Tepelné zisky střešní konstrukcí [9].....	45
Tabulka 14 - Tepelné zisky (1. část)	46
Tabulka 15 - Tepelné zisky (2. část).....	47
Tabulka 16 - Tepelná zátěž technologických zařízení	48
Tabulka 17 - Celkový tepelný zisk místností.....	48
Tabulka 18 - Návrh fancoilových jednotek	49
Tabulka 19 - Příkony elektrických spotřebičů v budově.....	53
Tabulka 20 - Faktor TDD3 [11]	54
Tabulka 21 - Denní profil spotřeby elektrické energie	55
Tabulka 22 - Průměrná denní klimatická data v lednu [12].....	56
Tabulka 23 - Průměrná denní klimatická data v červenci [12]	57
Tabulka 24 - Průměrné měsíční záření [12]	57
Tabulka 25 - Skutečná účinnost fotovoltaického panelu	59
Tabulka 26 - Návrh počti fotovoltaických panelů.....	59
Tabulka 27 - Bilance výroby, spotřeby a akumulace elektrické energie	60

Tabulka 28 - Celoroční bilance elektrické energie	62
Tabulka 29 - Výpočet průtoku vzduchu	68
Tabulka 30 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M1	70
Tabulka 31 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M2.....	71
Tabulka 32 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M3.....	72
Tabulka 33 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M4	73
Tabulka 34 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M5	74
Tabulka 35 - Výpočet hmotnostního toku vodní páry M6	75

GRAFY

Graf 1 - Výkonový diagram tepelných čerpadel a určení bivalentního bodu	41
Graf 2 - Denní profil spotřeby elektrické energie	55
Graf 3 - Bilance výroby a spotřeby elektrické energie v budově v létě	61
Graf 4 - Bilance výroby a spotřeby elektrické energie v budově v zimě	61
Graf 5 - Celoroční bilance elektrické energie v budově	62
Graf 6 - Množství vody odvedené ven – Vodní hřib.....	76
Graf 7 - Množství vody odvedené ven – Zvlněná hladina	76

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

např.	například
max.	maximální
min.	minimální
Sb.	sbírky
Zak.	zákona
Vyhl.	vyhlášky
ČSN	česká technická norma
B.p.v.	balt po vyrovnání (výškový systém)
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SO	stavební objekt
p.č.	parcelní číslo
k.ú.	katastrální území
1.NP	první nadzemní podlaží
2.NP	druhé nadzemní podlaží
3.NP	třetí nadzemní podlaží
TZB	technická zařízení budov
VZT	vzduchotechnika
tl.	tloušťka
mm	milimetr
m	metr
m ²	metr čtvereční
m ³	metr krychlový
m n. m.	metrů nad mořem
°	stupeň
°C	stupeň Celsia
K	Kelvin
lm	lumen
lx	lux
∅	průměr
s	sekunda
h	hodina
%	procento

dB	decibel
g	gram
kg	kilogram
TČ	tepelné čerpadlo
AN	akumulační nádrž
R/S	rozdělovač a sběrač
W	watt
kW	kilowatt
Wp	watt-peak
kWp	kilowatt-peak
Wh	watthodina
kWh	kilowatthodina
V	volt
A	ampér
DC	stejnoseměrný proud
AC	střídavý proud
l	litr
m.j.	měrná jednotka
ks	kus
Pa	pascal
kPa	kilopascal
N	newton
kN	kilonewton
q	nahodilé zatížení
g	stále zatížení
Σ	suma
P.T.	původní terén
U.T.	upravený terén
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
PB	požární bezpečnost
PBŘ	požárně bezpečnostní řešení
SPB	stupeň požární bezpečnosti
CHÚC	chráněná úniková cesta
NÚC	nechráněná úniková cesta

PHP	přenosný hasicí přístroj
p.v.	výpočtové požární zatížení
p.ú.	požární úsek
TI	tepelná izolace
XPS	extrudovaný polystyrén
EPS	expandovaný polystyren
HI	hydroizolace
SDK	sádrokarton
NN	nízké napětí
RŠ	revizní šachta
ES	elektroměrová skříň
S.V.	světlná výška
K.V.	konstrukční výška
S	sever
FVE	fotovoltaika
ozn.	Označení
prac.	pracovních