



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 BUDOVY PENZIONU U VINICE

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Josef Hlubinka
Název	Energeticky úsporná budovy penzionu U vinice
Vedoucí práce	Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

Cíle:

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

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

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

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

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je návrh nízkoenergetické budovy penzionu s restaurací v obci Vrbice u Velkých Pavlovic. Práce obsahuje část architektonicko-stavební a koncepčně zpracovanou část techniky prostředí. Jako třetí část je navržena koncepce kořenové čistírny odpadních vod. Projektovaná budova má dvě nadzemní podlaží. V 1.NP se nachází restaurace, kuchyně, recepce a zázemí, prostory 2. NP obsahují ubytovací jednotky.

Konstrukční systém tvoří keramické tvárnice opatřené tepelnou izolací z minerální vlny. Vodorovné konstrukce a konstrukce schodiště jsou železobetonové monolitické. Budova je zastřešena plochou jednoplášťovou střechou.

Budova má systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla. Vytápění a ohřev teplé vody je zajištěn pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda a pomocí plynového kondenzačního kotle. Chlazení zajišťuje venkovní klimatizační jednotka typu Multi-split a VRV jednotka. Dále je součástí návrhu akumulční nádrž na dešťovou vodu a fotovoltaické panely na střeše objektu. Okolí stavby obsahuje parkovací plochy pro hosty a zaměstnance, zahradu s technologií kořenové odpadní čistírny a biotopické jezírko. Projekt byl vytvořen za pomoci programu ArchiCad a AutoCad.

KLÍČOVÁ SLOVA

novostavba, penzion, restaurace, fotovoltaika, tepelné čerpadlo, nucené větrání, kořenová čistírna odpadních vod

ABSTRACT

The aim of this master project is to design a nearly zero-energy building of a guesthouse with a restaurant in the village Vrbice u Velkých Pavlovic. The project contains architectural-construction part and concept of building services. As the third part there is a design and concept of a wastewater treatment wetland system. The building has two floors. On the ground floor there is a restaurant, kitchen, reception and technical facilities, the premises of the 2 nd floor contain guest rooms.

The structural system is designed from ceramic blocks with thermal insulation from mineral wool. Horizontal load-bearing structures and stair construction are designed from cast-in-place reinforced concrete. The building has a warm flat roof.

The building has a mechanical heat recovery ventilation. For heating and water heating there is a heat pump and a condensing boiler, for cooling there is a multi-split and VRV system. The building also includes a storage reservoir for collecting rainwater and photovoltaic panels on the roof. The building site contains also an outdoor park, storage with carport and a garden with wastewater treatment wetland technologies and biotope lake. The project was carried out by the ArchiCad and Autocad programme.

KEYWORDS

new building, guesthouse, restaurant, photovoltaic panels, heat pump, mechanical heat recovery ventilation, wastewater treatment wetland

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Josef Hlubinka *Energeticky úsporná budovy penzionu U Vinice*. Brno, 2022. 139 s., 284 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Energeticky úsporná budovy penzionu U Vinice* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 1. 2022

Bc. Josef Hlubinka
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Energeticky úsporná budovy penzionu U Vinice* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2022

Bc. Josef Hlubinka
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval své vedoucí práce Ing. Heleně Wierzbické, Ph.D. a konzultantovi panu prof. Ing. Milanovi Ostrému, Ph.D. za cenné rady, poznatky a vstřícný přístup.

Dále bych chtěl poděkovat rodině a přátelům za jejich podporu během celého studia.

V Brně dne 13. 1. 2022

Bc. Josef Hlubinka
autor práce

Obsah

ÚVOD	12
A. STAVEBNÍ ČÁST	14
A.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	14
A.1.1 Identifikační údaje	14
A.1.2 Členění stavby na objekty a technologická zařízení	15
A.1.3 Seznam vstupních podkladů.....	15
B.1 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	17
B.1.1 Popis území stavby	17
B.1.2 Celkový popis stavby.....	19
B.1.3 Celkové urbanistické a architektonické řešení	20
B.1.4. Celkové provozní řešení, technologie výroby	21
B.1.5. Bezbariérové užívání stavby	21
B.1.6. Bezpečnost při užívání stavby.....	21
B.1.7. Základní technický popis staveb	21
B.1.8 Základní popis technických a technologických zařízení.....	22
B.1.9 Zásady požárně bezpečnostního řešení.....	22
B.1.10 Úspora energie a tepelná ochrana	23
B.1.12 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.....	24
B.1.13 Připojení na technickou infrastrukturu.....	24
B.1.14 Dopravní řešení.....	25
B.1.15 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	25
B.1.16 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	26
B.1.17 Ochrana obyvatelstva	26
B.1.18 Zásady organizace výstavby.....	26
B.1.19 Celkové vodohospodářské řešení	29
C.1 POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY	31
C.1.1 Identifikační údaje	31
C.1.2 Účel posouzení.....	31
C.1.3 Podklady pro zpracování.....	31
C.1.4 Použité právní předpisy a normy	31
C.1.5 Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla	32
D.1 POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA PBŘ	52
D.1.1 Obecné údaje o stavbě.....	54
D.1.2 Požárně technické posouzení.....	54
D.1.3 Podklady použité ke zpracování	55

D.1.4 Požárně technické charakteristiky.....	56
D.1.5 Rozdělení objektu do požárních úseků.....	56
D.1.6 Požární riziko, SPB, posouzení velikosti PÚ	58
D.1.7 Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí v PÚ	58
D.1.8 Evakuace a únikové cesty	61
D.1.9 Nechráněná úniková cesta	62
B. STUDIE TZB SYSTÉMŮ	74
B.1 NÁVRH VYUŽITÍ DEŠŤOVÉ VODY	74
B.1.1 TECHNICKÝ POPIS ZAŘÍZENÍ	74
B.1.2 POTŘEBA PITNÉ VODY	74
B.1.3 POTŘEBA NEPITNÉ VODY	75
B.2 KONCEPČNÍ STUDIE OSVĚTLENÍ.....	80
B.2.1 Požadovaná úroveň osvětlenosti.....	80
B.2.2 Výběr svítidel	80
B.2.3 Výpočet světelného výkonu pomocí tokové metody	81
B.2.4 Počet a rozmístění svítidel.....	82
B.2.5 Způsob řízení.....	83
B.2.6 Rozmístění svítidel ve funkční části 1.NP.....	84
B.3 KONCEPČNÍ STUDIE NUCENÉHO VĚTRÁNÍ.....	86
B.3.1 Rozdělení objektu na funkční celky	86
B.3.2 Výpočet průtoku vzduchu v jednotlivých místnostech.....	87
B.3.3 Distribuční prvky	88
B.3.4 Dimenzování potrubí	91
B.3.5 Návrh vzduchotechnických jednotek.....	92
B.3.6 Technická specifikace VZT jednotky	93
B.4 KONCEPČNÍ STUDIE CHLAZENÍ.....	97
B.4.1 Rozdělení objektu na funkční celky	97
B.4.2 Výpočet tepelné bilance a návrh	99
B.4.3 Specifikace chladicích technologií	101
B.5 KONCEPČNÍ NÁVRH ZDROJE TEPLA	105
B.5.1 Zjednodušený výpočet tepelných ztrát	105
B.5.2 Výkon pro ohřev vzduchu ve VZT jednotkách	106
B.5.3 Návrh ohřevu teplé vody	107
B.5.4 Návrh zdroje tepla	110
B.6 KONCEPČNÍ NÁVRH FOTOVOLTAIKY.....	113
B.6.1 POPIS FVE SYSTÉMU	113

B.6.2 Účinnost systému	114
B.6.3 Hodnoty měsíční produkce.....	114
B.6.4 Rozmístění FVE panelů na střechu objektu	114
B.6.4 Rozmístění FVE panelů na střeše konstrukce	115
B.6.5 Konstrukce pro umístění FVE panelů.....	116
B.6.6 Denní bilance výroby a spotřeby - červen	117
B.6.7 Denní bilance výroby a spotřeby – leden	118
C. KONCEPČNÍ NÁVRH VEGETAČNÍ ČISTÍRNY OPADNÍCH VOD.....	121
C.1 Úvodní část	121
C.2 Vlastní návrh	123
C.2.1 Umístění stavby	123
C.2.2 Přírodní a klimatické podmínky	123
C.2.3 Přínosy realizace	124
C.2.3 Návrh vhodného typu	125
C.2.4 Vizualizace funkčních částí kořenové čistírny	127
C.2.4 Návrh jednotlivých parametrů.....	128
C.2.5 Schématické uspořádání kořenové vegetační čistírny.....	132
ZÁVĚR.....	133
Seznam použitých zdrojů	134
Použité právní předpisy	137
Použité ČSN a EN NORMY	138
SEZNAM PŘÍLOH	139

ÚVOD

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout komplexní řešení energeticky úsporné budovy penzionu tak, aby splňovala dnešní vysoké nároky na energetickou náročnost budov, tedy požadavky na budovy s téměř nulovou spotřebou energie.

Zároveň bylo při návrhu dbáno na to, aby umístění objektu, jeho hmota a celková koncepce respektovaly okolní vztahy původní vesnické zástavby a celkové urbanistické schéma okolí. Cílem bylo vytvořit architektonicky soudobou stavbu, která bude poskytovat komfortní prostředí pro ubytované klienty, zaměstnance a hosty s minimálním dopadem na životní prostředí.

Pro tento projekt byla vybrána soustava pozemků na okraji obce Vrbice. Jižní Morava patří mezi nejvyhledávanější kraje v republice a zdá se, že její návštěvnost stále roste. Samotná vinařská obec Vrbice je se svými četnými vinnými sklepy zajímavým turistickým cílem. Výstavba penzionu v této oblasti pomůže s navýšením ubytovací kapacity v obci a současně s provozem restaurace vznikne nové místo pro setkávání a nový veřejný prostor.

Cílem diplomové je navrhnout komplexní řešení energeticky úsporné budovy, z toho důvodu bylo přihlédnuto i k tomu, jakým způsobem tato budova ovlivní okolní krajinu a také k tomu, jaká opatření by bylo možné zavést, aby byla pro okolní krajinu přínosem. Myšlenka vedla k vytvoření „živé“ přírodní zahrady, které bude dosaženo osázením druhově bohatou skladbou rostlin a dřevin a snaha o zadržení co největšího množství vody na pozemku pomocí recyklace odpadních vod a vybudování biotopického jezírka.

Jako doplnění byl tedy k části architektonicko-stavební a ke koncepci techniky prostředí stavby zpracován koncepční návrh vegetační čistírny odpadních vod. Tento návrh má za cíl ukázat, jakým způsobem probíhá zpracování odpadních vod pomocí přírodních procesů a nastínit i to, jakým způsobem by bylo možné aplikovat toto řešení na konkrétní projekt. Pro návrh funkční kořenové odpadní čistírny je potřebná kvalifikovanost a zkušenosti z praxe, proto je tento návrh spíše koncepcí, ve které nejsou řešeny detailní vazby.



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 PENZIONU U VINICE

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

A.1 – PRŮVODNÍ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022

A. STAVEBNÍ ČÁST

A.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1.1 Identifikační údaje

A.1.1.1 Údaje o stavbě

a) název stavby

Energeticky úsporná budova penzionu U vinice

b) místo stavby

adresa:	Vrbice u Velkých Pavlovic
katastrální území:	Vrbice u Velkých Pavlovic [785962]
parcelní číslo:	130/7, 130/2, 130/5, 130/8, 130/3, 130/6, 131/1, 131/2, 131/11, 131/12

c) předmět stavby

Novostavba penzionu s kapacitou 15 lůžek doplněná o restauraci pro veřejnost.

A.1.1.2 Údaje o stavebníkovi

VUT v Brně, fakulta stavební
Veveří 331/95, 602 00 Brno

A.1.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Bc. Josef Hlubinka
Kořenec, 680 01 Boskovice

A.1.2 Členění stavby na objekty a technologická zařízení

SO 01: Budova penzionu

SO 02: Parkovací stání

SO 03: Zpevněné pochozí plochy

SO 04: Zatravněná plocha

A.1.3 Seznam vstupních podkladů

- Katastrální mapa
- Územní plán obce Vrbice
- Geologická mapa



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 BUDOVY PENZIONU U VINICE

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

B.1 – SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022

B.1 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1.1 Popis území stavby

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

Pozemek se nachází v okrajové části obce Vrbice na parcelách č. 130/7, 130/2, 130/5, 130/8, 130/3, 130/6, 131/1, 131/2, 131/11, 131/12 v katastrálním území Vrbice u Velkých Pavlovic [785962]. Před započítáním výstavby bylo požádáno o změnu územního plánu a vyjmutí parcel ze zemědělského půdního fondu. Pozemek se nachází na konci řadové vesnické zástavby a v současné době je využíván jako pole a vinice. Pozemek je mírně svažité a orientovaný k jihu a je přístupný z obecní místní komunikace.

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

Před započítáním výstavby bylo požádáno o změnu územního plánu z plochy zemědělské na plochu smíšenou obytnou. Navrhovaná stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací obce Vrbice.

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

Navrhovaná stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací obce Vrbice.

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

Není požádáno o výjimku.

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

Podmínky a požadavky dotčených orgánů jsou zohledněny v přílohách projektové dokumentace.

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

Hydrogeologický ani geologický průzkum nebyl na daném pozemku proveden, při projektování se vycházelo z hydrogeologických a geologických map a z poznatků při výstavbě objektů budovaných v těsné blízkosti. Radonový průzkum bude proveden.

g) ochrana území podle jiných právních předpisů

Objekt není pod zvláštní ochranou (kulturní památka, ochrana obyvatelstva atd.).

h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.
Stavební pozemek se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

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

Stavba nebude mít negativní vliv na okolní pozemky a stavby. Ochrana okolí před nepříznivými vlivy není nutná. Odtokové poměry v území nebudou realizací stavby ovlivněny.

j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Část pozemku je využívána jako vinice. Její odstranění bude nahlášeno na ÚKZÚZ a bude provedeno v co nejmenším rozsahu, po hranici pozemku. Ornice bude sejmuta v tl. 250 mm a přemístěna na určenou skládku.

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

Veškeré zábory pozemku související s výstavbou objektu budou uskutečňovány na pozemku stavebníka.

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

Stávající dopravní infrastruktura nebude výstavbou omezena. Stavba se nachází v blízkosti místní komunikace a součástí výstavby bude příjezdová komunikace a parkovací plochy. V dosahu parcely se nachází inženýrské sítě : obecní vodovod, plynovod, vedení nízkého napětí. Na hranici pozemku bude vybudován elektroměrový a plynoměrový pilíř a vodoměrná šachta a provedeny přípojky všech inženýrských sítí. Splašková kanalizace bude svedena do domovní kořenové ČOV umístěné na pozemku.

Objekt zaručuje bezbariérové užívání. Součástí parkovacích stání je vymezené parkovací místo pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace.

m) věcné a časové vazby stavy, podmiňující, vyvolané, související investice

Součástí stavby nejsou žádné časové vazby a investice.

n) seznam pozemků dle katastru nemovitostí, na kterých se stavby provádí

P. č. 130/7, 130/2, 130/5, 130/8, 130/3, 130/6, 131/1, 131/2, 131/11, 131/12 k.ú. Vrbice u Velkých Pavlovic [785962]

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

Ochranná pásma přípojek se nachází na pozemku stavby.

B.1.2 Celkový popis stavby

B.1.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

a) nová stavba nebo změna dokončené budovy

Jedná se o novostavbu o dvou nadzemních podlažích se zastřešením plochou jednoplášťovou střechou.

b) účel užívání stavby

Budova pro ubytování a stravování.

c) trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o trvalou stavbu.

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

Stavba splňuje technické požadavky na stavby a zaručuje bezbariérové užívání stavby dle vyhlášky č. 398/2009 Sb.

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

Při zpracování projektové dokumentace byly zohledňovány požadavky dotčených orgánů.

f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů

Není součástí diplomové práce.

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

- Zastavěná plocha 301,5 m²
- Obestavěný prostor 2 385,5 m³
- Užitná plocha 482,42 m²
- Výška objektu nad úrovní podlahy 1. NP 8,60 m

V objektu se nachází veřejně přístupná restaurace (60 m²), ubytovací prostory (141 m²) a zázemí včetně kuchyně.

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

Objekt spadá z hlediska hodnocení primární energie z neobnovitelných zdrojů do klasifikační třídy B – Velmi úsporná. Podrobnější bilance spotřeb je uvedena v průkazu energetické náročnosti. Hlavním energonositelem budovy je elektrická energie, která slouží pro vytápění, nucené větrání, chlazení, osvětlení a provoz technologických spotřebičů. Dalším energonositelem je zemní plyn, který slouží pro vytápění. V objektu je vyřešeno hospodaření s dešťovou vodou formou akumulární nádrže, pro akumulaci dešťové vody pro zalévání. Na pozemku je umístěno kontejnerové stání pro umístění nádob na komunální a tříděný odpad. Vývoz bude prováděn pravidelně dle termínu svozu v obci Vrbice. V objektu se nepředpokládá vznik nebezpečného odpadu. Odpady, u nichž není zajištěn pravidelný svoz odpadu je možné odkládat do sběrného dvora v obci.

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

Předpokládaný termín započetí prací : 1.8.2022

Předpokládaný termín ukončení prací : 31.3.2025

j) orientační náklady stavby

Orientační náklady stavby činí 28 000 000 Kč

B.1.3 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavba objektu penzionu je provedena v souladu s územním plánem obce Vrbice. Objekt je navržen tak, aby svým vzhledem a použitím přírodních materiálů nenarušoval danou lokalitu. Začlenění objektu do krajiny bude podpořeno vhodně zvolenou výsadbou vegetace na pozemku.

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

Jedná se o dvoupodlažní, nepodsklepený objekt o tvaru písmene „L“ zastřešený plochou jednoplášťovou střechou, na které je umístěna FVE elektrárna a technologie. Prostory 1. NP jsou využity pro zázemí penzionu, kuchyni a restauraci, která je přístupná z místní komunikace, prostory 2. NP jsou využity převážně pro ubytování. Objekt je opatřen předsazenou samonosnou hliníkovou konstrukcí sloužící pro umístění balkonů ve 2. NP a současně sloužící jako stínící prvek a tvoří krytý prostor v 1. NP. Součástí objektu je venkovní sklad a tři krytá parkovací stání opatřená vegetační plochou střechou.

Vstup do objektu je orientovaný ze západní strany skrze prostory restaurace, ta je směřována směrem do ulice a nabízí možnost vytvoření veřejného prostoru před objektem. Další vstup do objektu je umístěn z východní strany, má návaznost na parkoviště a slouží převážně pro ubytované hosty. Dále jsou součástí dva vstupy z prostor parkoviště pro zásobování kuchyně a vstup do technické místnosti a vstup z prostor recepcie orientovaný směrem do zahrady.

Objekt je vyzděný z keramických tvárnic s tepelnou izolací z minerální vlny tl. 200 mm, opatřený železobetonovými monolitickými stropy. Vnitřní příčky jsou vyzděny z keramických tvárnic a pro prostory z požadavky na akustickou izolaci jsou využity lehké sádkartonové příčky s minerální izolací. Okna a dveře jsou hliníkové s izolačním trojsklem.

B.1.4. Celkové provozní řešení, technologie výroby

V prostorách 1. NP orientovaných směrem k ulici se nachází veřejně přístupná restaurace. Ta je koncipována tak, aby umožňovala využití venkovních prostor pro venkovní posezení v letním období a tvořila veřejný prostor v obci. Na restauraci ze severní strany plynule navazují prostory kuchyně s potřebným zázemím a prostor technické místnosti. Východní část objektu tvoří prostory zázemí, obsahující toalety, recepci a zázemí pro zaměstnance. Prostory 2. NP jsou vyhrazeny pro ubytování hostů.

B.1.5. Bezbariérové užívání stavby

Objekt je koncipován tak aby zaručoval bezbariérový provoz dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. – Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. U vstupu do objektu je umístěno parkovací stání pro invalidy o patřičných rozměrech. Odtud je zajištěn bezbariérový přístup do objektu. Prostory 2. NP jsou přístupné pomocí výtahu. Ostatní prostory, zejména hygienická zařízení jsou navrženy tak, aby splňovaly obecné technické požadavky dle vyhlášky.

B.1.6. Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena tak, aby při jejím provozu a užívání nevznikalo nepřijatelné nebezpečí nehod nebo poškození – např. pád, popálení, uklouznutí. Užívání stavby se bude řídit příslušnými legislativními předpisy.

B.1.7. Základní technický popis staveb

Jedná se o dvoupodlažní, nepodsklepený objekt o tvaru písmene „L“ zastřešený plochou jednoplášťovou střechou. Objekt je založen na základových pasech z prostého betonu C20/25. Před započítím výkopových prací proběhne vytyčení objektu a bude provedena skrývka ornice v tl. 25 cm, ta bude uložena na deponii na pozemku investora.

Hydroizolace a protiradonová izolace je tvořena dvěma SBS modifikovanými asfaltovými pásy, natavenými na podkladní beton.

Obvodové konstrukce jsou vyzděny z keramických tvárnic tl. 300 mm,

kteře jsou zateplené kontaktním systémem ETICS – minerální vlna tl. 200 mm. Vnitřní nosné konstrukce jsou tvořeny pomocí keramických tvárnic tl. 250 mm. Příčky jsou tvořeny z keramických tvárnic a pomocí SDK příček. Dělicí konstrukce mezi obytnými prostory jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavky na stavební akustiku. Překlady nad výplněmi otvorů budou keramické. Nad rohovou výplní otvoru bude použita varianta rohového překladu s vyztužujícím sloupkem.

Stropní konstrukce budou tvořeny železobetonovými monolitickými deskami o tl. 200 mm z betonu C20/25, výztuž B500 s vynechanými prostupy pro vedení instalačních šachet.

Stropy budou v 1. NP i 2. NP opatřené SDK podhledem. Schodiště z 1.NP do 2. NP je monolitické železobetonové.

Objekt je zastřešen plochou jednoplášťovou střechou. Nosná konstrukce je tvořena ŽB monolitickou deskou. Konstrukce je opatřena spádovými klíny z EPS a tepelnou izolací z EPS tl. 180 mm. Hydroizolace je tvořena hydroizolační fólií na bázi PVC-P. Odtok dešťové vody je řešen pomocí 2 ks střešních vtoků. Zastřešení parkovacích stání a skladu tvoří extenzivní zelená střecha s výsadbou z předpěstovaného rozchodníkového koberce, násypem substrátu a hydroizolací z SBS modifikovaných asfaltových pásů. Nosnou konstrukci tvoří dřevěné palubky. Střecha nemá požadavky na tepelnou izolaci. Okna a dveře jsou hliníkové s izolačním trojsklem.

B.1.8 Základní popis technických a technologických zařízení

Objekt je napojen samostatnými přípojkami vody, plynu, elektřiny. Objekt bude zásoben pitnou vodou z veřejného vodovodu a napojen na plynovod v obci. Na hranici pozemku bude umístěna vodoměrná šachta, elektroměrný rozvaděč a hlavní uzávěr plynu. Splaškové odpadní vody budou zpracovány na pozemku pomocí vegetační čistírny odpadních vod s dvoustupňovým vertikálním systémem s vertikálními filtry s pulzním skrápěním. Dešťová voda bude akumulována v akumulární nádrži a využita na zalévání zeleně.

Objekt bude vytápěný pomocí tepelného čerpadla vzduch/voda a částečně pomocí plynového kondenzačního kotle. Část objektu bude nuceně větrána pomocí 2 VZT jednotek s rekuperací umístěných na střeše, v části objektu je větrání přirozené. Chlazení zajišťují 2 klimatizační jednotky. Na střeše objektu se dále nachází FVE elektrárna, složená z 29 panelů o celkovém špičkovém výkonu 13 kWp. Podrobnější popis technických a technologických zařízení viz. příloha.

B.1.9 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Objekt je navržen dle zásad požárně bezpečnostního řešení, dle normy ČSN 73 0802 v souladu s navazujícími projektovými normami, zejména ČSN 73 0833. Budova je rozdělena do 13 požárních úseků. Požární odolnost stavebních konstrukcí vyhoví požadavku SPB jednotlivých požárních úseků. Odstupové vzdálenosti dosahují pouze na vlastní pozemek investora, stav je

vyhovující. Vypracované požárně bezpečnostní řešení tvoří samostatnou přílohu projektu.

B.1.10 Úspora energie a tepelná ochrana

Objekt je navržen dle zásad normy ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2. Obálka budovy spadá do energetické třídy B – průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} činí $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dle průkazu energetické náročnosti spadá objekt do klasifikační třídy B – velmi úsporná. Podrobné výpočty jsou součástí příloh.

B.1.11. Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Budova a její technologie jsou navrženy tak, aby byly splněny požadavky na zdravotně nezávadné prostředí.

○ **Větrání**

Větrání objektu je zajištěno pomocí VZT jednotek s rekuperací a částečně pomocí přirozeného větrání. Je zajištěna požadovaná výměna vzduchu ve všech místnostech.

○ **Zásobování vodou**

Objekt je napojen na veřejnou vodovodní síť. Je uvažováno s předběžnou roční spotřebou vody $1280 \text{ m}^3/\text{rok}$.

○ **Odpady**

V zadní části objektu se bude nacházet kontejnerové stání se sběrnými nádobami na tříděný a komunální odpad. Obec disponuje sběrným dvorem, kde je umožněno odkládat další vytříděné a nebezpečné složky komunálního odpadu.

○ **Vibrace a hluk**

Dělicí konstrukce byly posouzeny dle normy ČSN 73 0532:2020 a byly splněny požadavky z hlediska vzduchové a kročejové neprůzvučnosti. Při návrhu musí být dbáno na řádné oddílatování výtahové šachty. Hluk z nově navržených stacionárních zdrojů hluku ani hluk z výstavby nepřekročí limity dané nařízením vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před účinky hluku a vibrací.

- **Osvětlení**

Osvětlení objektu je převážně sdružené. Pokoje pro hosty byly posouzeny na hodnoty činitele denní osvětlenosti a splňují dané požadavky.

B.1.12 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Budova se nachází v oblasti s nízkým radonovým rizikem. Proti pronikání radonu do objektu je spodní stavba izolována souvrstvím dvou asfaltových pásů s hliníkovou vložkou.

b) ochrana před bludnými proudy

Ochrana proti bludným proudům není součástí projektové dokumentace. Není předpoklad výskytu bludných proudů v místě stavby.

c) ochrana před technickou seizmicitou

Objekt se nenachází v oblastí s výskytem seizmických aktivit.

d) ochrana před hlukem

Konstrukce byly navrženy a posouzeny tak, aby splnily požadavky normy ČSN 73 0532.

e) protipovodňová opatření

Umístění objektu není v záplavové oblasti, nejsou nutná žádná protipovodňová opatření.

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

Objekt se nenachází v poddolované oblasti, v dané lokalitě není předpokládán výskyt metanu.

B.1.13 Připojení na technickou infrastrukturu

Objekt je napojen samostatnými přípojkami vody, plynu, elektřiny. Objekt bude zásoben pitnou vodou z veřejného vodovodu, napojen na plynovod v obci a bude provedena přípojka NN temným kabelem CYKY. Na hranici pozemku bude umístěna vodoměrná šachta, elektroměrný rozvaděč a hlavní uzávěr plynu. Splaškové odpadní vody budou zpracovány na pozemku pomocí vegetační čistírny odpadních vod s dvoustupňovým vertikálním systémem s vertikálními filtry s pulzním skrápěním. Dešťová voda bude akumulována v akumulární nádrži a využita na zalévání zeleně.

B.1.14 Dopravní řešení

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

Objekt je koncipován tak aby zaručoval bezbariérový provoz dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. – Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. U vstupu do objektu je umístěno parkovací stání pro invalidy o patřičných rozměrech. Odtud je zajištěn bezbariérový přístup do objektu. Prostory 2. NP jsou přístupné pomocí výtahu. Ostatní prostory, zejména hygienická zařízení jsou navrženy tak, aby splňovaly obecné technické požadavky dle vyhlášky.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Objekt bude napojen ze západní strany na místní komunikace. Na pozemku bude vybudována příjezdová komunikace k parkovacím plochám a k části zásobování.

c) doprava v klidu

Na pozemku se bude nacházet 15 parkovacích míst, z nichž 1 bude vyhrazeno pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. Parkovací místo bude označeno svislou dopravní značkou.

d) pěší a cyklistické stezky

Stezky pro pěší a cyklisty se v okolí stavby nenachází.

B.1.15 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) terénní úpravy

Před započítím výkopových prací bude sejmuta ornice v tloušťce 250 mm a přemístěna na určenou skládku.

b) použité vegetační prvky

Pozemek kolem objektu bude po dokončení všech stavebních prací osázen travní směsí a dřevinami.

c) biotechnická opatření

Není uvažováno s biotechnickými opatřeními.

B.1.16 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

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

Stavba nebude mít svým provozem negativní vliv na životní prostředí v okolí stavby. Nebude docházet k znečištění ovzduší, vody ani ke zvýšené produkci hlukové zátěže. Odpady budou řádně vytríděny a odvezeny na skládku.

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

Výstavbou nedojde k narušení ekologických funkcí a vazeb v krajině. Při osázení pozemku bude brán zřetel na použití původních dřevin a druhovou pestrost výsadby.

c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Budova se nenachází v chráněném území Natura 2000.

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

Hodnocení vlivu na životní prostředí není podkladem.

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

Povolení nebylo vydáno.

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

Ochranná pásma přípojek budou provedena dle norem.

B.1.17 Ochrana obyvatelstva

Stavba vzhledem ke svému charakteru nevyžaduje opatření vyplývající z požadavků civilní ochrany na využití staveb k ochraně obyvatelstva.

B.1.18 Zásady organizace výstavby

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

V průběhu výstavby bude potřeba zajistit dodávku elektrické energie a vody. Na hranici pozemku bude zřízen elektroměrový pilíř a pomocí přípojky NN bude zajištěna dodávka elektřiny budovu i objekty zařízení staveniště.

Rovněž bude na hranici pozemku zřízena vodoměrná šachta a vodovodní přípojka pro zařízení staveniště.

b) odvodnění staveniště

Srážková voda bude přirozeně vsakována na pozemku

c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Staveniště je přístupné z místní komunikace. Na pozemku budou provedeny provizorní zpevněné plochy. Případnému znečištění místní komunikace musí být aktivně předcházeno, v případě znečištění musí být sjednáno očištění či skrápění.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Při realizaci bude dbáno na ochranu okolních pozemků proti nepříznivým vlivům – minimalizaci prašnosti, hluku či vibrací. Pozemek se nachází na okraji zástavby, nejsou tedy předpokládány zvýšené nepříznivé účinky na okolní stavby a pozemky. Práce budou prováděny v souladu s nařízením vlády č. 272/2011 Sb. – nařízení vlády o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

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

Pozemek staveniště bude oplocen mobilním oplocením o výšce 202 cm. Na oplocení budou umístěny výstražné tabule a značky zakazující vstup nepovolaným osobám. Část pozemku je využívána jako vinice. Její odstranění bude nahlášeno na ÚKZÚZ a bude provedeno v co nejmenším rozsahu, po hranici pozemku. Jako náhrada bude založena nová viniční trať v na sousedních pozemcích.

f) maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

Veškeré činnosti související s realizací budou prováděny na pozemku investory, zábory okolních pozemků nejsou předpokládány.

g) maximální produkované množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Odpadový materiál související se stavební činností bude odvezen skládku, kterou zajistí zhotovitel v rámci dodávky stavby. Bude postupováno dle zákona č. 541/2020 Sb. – Zákon o odpadech. Musí být zajištěna manipulace dle platných předpisů, zejména s odpadem se zbytkovým obsahem škodlivin, také musí být zajištěna údržba stavebních mechanismů tak, aby nedošlo k úniku ropných látek.

Při realizaci stavby se předpokládají tyto odpady dle následujícího členění. Zatřídění je provedeno dle vyhlášky č. 8/2021 Sb.

<u>Katalog č.</u>	<u>druh odpadu</u>
15 01 02	plastové obaly
17 01 01	beton
17 01 02	cihly
17 01 03	keramika
17 02 01	dřevo
17 02 02	sklo
17 02 03	plasty
17 03 02	asfaltové směsi
17 04 05	železo a ocel
17 04 07	směs kovů
17 04 11	kabely
17 05 04	zemina a kamenivo
17 06 04	izolační materiály
17 09 04	směsné stavební materiály
20 03 01	komunální odpady
20 03 99	směsný odpad, obaly
20 01 13	zbytky barev a ředidel

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

Na části pozemku, v místech výstavby a pohybu stavebních strojů bude provedena skryvka ornice v tl. 250 mm a uložena na mezideponii na pozemku investora pro její pozdější využití.

i) ochrana životního prostředí při výstavbě

Výstavba nebude mít významný negativní vliv na životní prostředí. Bude zajištěna údržba stavebních mechanismů tak, aby nedošlo k úniku ropných látek. Případná prašnost bude snižována kropením.

j) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Výstavba bude prováděna dle zásad BOZP. Stavební práce budou prováděny dle zákona č. 309/2006 Sb. Dále bude postupováno dle nařízení vlády č. 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. - Nařízení vlády kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a dle nařízení vlády č. 362/2005 Sb. - Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. Všichni pracovníci musí být řádně proškoleni a vybaveni ochrannými osobními pomůckami.

k) úprava pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených osob

Není součástí.

l) zásady pro dopravní inženýrská opatření

Místní komunikace ani výjezd z pozemku nebudou vyžadovat žádná zvláštní opatření. Pozemek se nachází na okraji zastavěné oblasti.

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

Žádné speciální podmínky nejsou stanoveny.

n) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Předpokládané datum zahájení stavby: 1.8.2022

Předpokládané dokončení stavby: 31.3. 2025

Postup výstavby bude řízen dle technologických postupů.

B.1.19 Celkové vodohospodářské řešení

Dešťová bude po přefiltrování akumulována v akumulární nádobě o objemu 12 m³ a bude využívána na kropení zeleně na pozemku. Splaškové odpadní vody budou zpracovány na pozemku pomocí vegetační čistírny odpadních vod s dvoustupňovým vertikálním systémem s vertikálními filtry s pulzním skrápěním. Splašková kanalizace bude ústít do soustavy dvou separátorů, dále do pulzních šachet a následně na vertikální šterkový filtr. Řešená kořenová čistírna odpadních vod bude obsahovat dva vertikální filtry. Odpadní přečištěná voda bude odtékat do akumulární jímky s přepadem do zahradního biotopu.



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 BUDOVY
PENZIONU U VINICE**

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

**C.1 – POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA STAVEBNÍ
FYZIKY**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022

C.1 POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY

C.1.1 Identifikační údaje

Název stavby: Penzion U Vinice
Umístění stavby: Vrbice, 691 09 Vrbice
Katastrální území: Vrbice u Velkých Pavlovic [785962]
Účel objektu : Penzion s veřejně přístupnou restaurací

C.1.2 Účel posouzení

Budova musí na základě vyhlášky č. 268/2009 Sb. splňovat určité technické požadavky. Účelem posouzení je tedy ověřit, zda daný objekt a jeho konstrukce splňují:

- požadavky tepelně technické
- požadavky z hlediska úspory energie
- požadavky z hlediska zajištění denního osvětlení a proslunění objektu
- požadavky týkající se ochrany proti šíření hluku a vibrací v návaznosti na zvukoizolační vlastnosti konstrukcí

C.1.3 Podklady pro zpracování

Posouzení probíhalo na základě podkladů:

- projektová dokumentace ve stupni DSP
- koordinační situace a situace širších vztahů
- technické listy výrobců
- urbanistické a klimatické poměry dané lokality
- vnitřní a vnější okrajové podmínky

C.1.4 Použité právní předpisy a normy

Při zpracování posouzení byla použita platná legislativa – vyhlášky i normy platné ke dni zpracování projektu a posouzení.

- [1] Stavební zákon 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhl. č. 20/2012 Sb.
- [2] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů
- [3] ČSN 73 0540-1, 3, 4:2005, ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov
- [4] Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.
- [5] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb.
- [6] ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- [7] ČSN 73 4301:2004 ve znění Z4:2019 Obytné budovy.
- [8] ČSN EN 17 037 Denní osvětlení budov:2019
- [9] ČSN 73 0580-1:2007 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky + Z3:2019
- [10] ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019

C.1.5 Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla

C.1.5.1 Úspora energie a ochrana tepla

C.1.5.1.1 Normativní požadavky

- Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Dle ČSN 73 0540-2 musí konstrukce a styky konstrukcí v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} , bezrozměrný, splňoval podmínku ^[3]:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

$$f_{Rsi, N} \geq f_{Rsi,cr}$$

$f_{Rsi,cr}$ - kritický teplotní faktor vnitřního povrchu (viz ČSN 73 0540-2)
 $f_{Rsi,N}$ - požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu

Posouzení bylo provedeno v programu DEKSOFT.

- **Součinitel prostupu tepla**

Dle ČSN 73 0540-2 se součinitel prostupu tepla se hodnotí současně dvěma způsoby: pro jednotlivé konstrukce podle 5.2.1 a pro budovu jako celek podle 5.3 pomocí průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} . Oba požadavky musí být splněny současně, pokud není výjimečně připuštěno jinak. [3]

Konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi_i \leq 60\%$ součinitel prostupu tepla U takový, aby splňoval podmínku: [3]

$$U \leq U_N$$

U_N je požadovaná normová hodnota součinitele prostupu tepla, ve $W/(m^2 \cdot K)$

Tabulka 1: Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18 °C až 22 °C včetně dle normy ČSN 73 0540-2 [3]

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

- Průměrný součinitel prostupu tepla

Dle ČSN 73 0540-2 musí průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} , ve $W/(m^2 \cdot K)$, budovy nebo vytápěné zóny budovy splňovat podmínku: [3]

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$U_{em,N}$ je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla, ve $W/(m^2 \cdot K)$.

- Pokles dotykové teploty

Dle ČSN 73 0540-2 se podlahy zatřídují z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ do kategorií podle následující tabulky. [3]

Tabulka 2: Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy dle ČSN 73 0540-2 [3]

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
IV. Studené	od 6,9

Pro zatřídění do odpovídající kategorie musí být splněna podmínka poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$, ve °C [3]:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

kde $\Delta\theta_{10,N}$ je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy ve °C, která se stanoví z tabulky 2

- **Zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce**

Dle ČSN 73 0540-2 se pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce (M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci a musí být splněna podmínka : [3]

$$M_c = 0$$

V dalších případech, kdy kondenzace uvnitř konstrukce neohrozí její požadovanou funkci se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce dle podmínky:

$$M_c \leq M_{c,N}$$

kde $M_{c,N}$ je roční množství zkondenzované vodní páry v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelněizolačním systémem nebo vnějším obkladem obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

- **Tepelná stabilita místnosti v letním období**

Dle ČSN 73 0540-2 musí kritická místnost vykazovat nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$, ve $^{\circ}\text{C}$, podle vztahu: [3]

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

kde $\theta_{ai,max,N}$ je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve $^{\circ}\text{C}$, která se stanoví dle tabulky [3]

Tabulka 3: Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$ dle ČSN 73 0540-2 [3]

Druh budovy		Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$ [$^{\circ}\text{C}$]
Nevýrobní ¹⁾		27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla	– do 25 W/m^3 včetně	29,5
	– nad 25 W/m^3	31,5
¹⁾ U obytných budov je možné připustit překročení požadované hodnoty nejvíce o 2 $^{\circ}\text{C}$ na souvislou dobu nejvíce 2 hodin během normového dne, pokud s tím investor (stavebník, uživatel) souhlasí.		

C.1.5.1.2 Technický popis řešeného objektu

Posuzovaným objektem je budova penzionu v obci Vrbice u Velkých Pavlovic. Jedná se o dvoupodlažní, nepodsklepený objekt tvaru písmene „L“, zastřešený plochou jednoplášťovou střechou.

Prostory 1. NP slouží jako veřejně přístupná restaurace, kuchyně a zázemí penzionu, v prostorách 2. NP jsou umístěny pokoje pro hosty. Objekt je zděný z keramických tvárníc tl. 300 mm s tepelnou izolací z minerální vlny tl. 200 mm. Stropy objektu jsou železobetonové monolitické. Objekt je zastřešen plochou jednoplášťovou střechou. Výplně otvorů tvoří okna hliníková s izolačním trojsklem a hliníkové dveře s izolačním zasklením.



Obrázek 1: Vizualizace řešeného objektu

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY OBJEKTU

- Objem budovy z vnějších rozměrů: 2 385,5 m³
- Celková plocha hodnocené obálky budovy: 1 230,8 m²
- Objemový faktor tvaru budovy: 0,52 m²/m³
- Celková energeticky vztažná plocha budovy: 596,1 m²

KLIMATICKÉ PODMÍNKY

- Venkovní zimní extrémní návrhová teplota -13 °C
- Vnitřní návrhová teplota v objektu 20 °C
- Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu 84 %
- Relativní vlhkost vnitřního vzduchu 50 %

C.1.5.1.2 Vyhodnocení objektu

Vyhodnocení vybraných parametrů bylo provedeno v programu DEKSOFT dle normy ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov.

- Teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce splňují podmínku na teplotní faktor vnitřního povrchu dle ČSN 73 0540-2:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

Zvolením vhodné skladby konstrukcí je zamezeno vzniku povrchové kondenzace a růstu plísní na těchto površích.

Tabulka 4: Vyhodnocení teplotního faktoru vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
PDL(z)-1	Podlaha přilehlá k zemině	-	-	-	0,847	0,947	+
PDL(z)-2	Podlaha temperovaného prostoru přilehlá k zemině	-	-	-	0,847	0,947	+
STN-4	Stěna k venkovnímu prostoru	0,748	0,960	+	0,615	0,960	+
STN-5	Stěna temperovaného prostoru k venkovnímu	0,748	0,960	+	0,615	0,960	+
STR-6	Střecha plochá	0,748	0,965	+	0,615	0,965	+
STR-7	Střecha plochá - balkon	0,748	0,963	+	0,615	0,963	+

Legenda:
! ... nevyhovuje požadované hodnotě
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

5.1.1.2 Součinitel prostupu tepla

Většina konstrukcí budovy splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro pasivní domy, splnění doporučené a požadované hodnoty součinitele prostupu tepla je zaručeno u všech konstrukcí.

Podmínka $U \leq U_N$ je tedy splněna.

Tabulka 5: Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí – část 1.

Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
PDL(z)-1	Podlaha přilehlá k zemině	0,45	0,30	0,215	x
PDL(z)-2	Podlaha přilehlá k zemině - RESTAURACE	0,45	0,30	0,215	x
STN-3	Stěna k venkovnímu prostoru	0,30	0,25	0,162	x
STR-4	Střecha plochá	0,24	0,16	0,142	x
STR-5	Střecha plochá - balkon	0,24	0,16	0,151	x
VYP-6	Výplně otvorů O1 - S (175x350)	1,50	1,20	0,642	x
VYP-7	Výplně otvorů O1 - S (65x100)	1,50	1,20	0,862	x
VYP-8	Výplně otvorů O1 - S (150x100)	1,50	1,20	0,755	x
VYP-9	Výplně otvorů O1 - S (80x75)	1,50	1,20	0,864	x
VYP-10	Výplně otvorů O1 - S (90x75)	1,50	1,20	0,846	x
VYP-11	Výplně otvorů O1 - S (90x75)	1,50	1,20	0,846	x
VYP-12	Výplně otvorů O1 - S (80x75)	1,50	1,20	0,864	x
VYP-13	Výplně otvorů O1 - S (250x75)	1,50	1,20	0,776	x
VYP-14	Výplně otvorů O1 - S (150x175)	1,50	1,20	0,697	x
VYP-15	Výplně otvorů O1 - S (90x240)	1,50	1,20	0,745	x
VYP-16	Výpln otvoru O1 - J (200x150)	1,50	1,20	0,686	x
VYP-17	Výpln otvoru O1 - J (200x150)	1,50	1,20	0,686	x
VYP-18	Výpln otvoru O1 - J (80x100)	1,50	1,20	0,830	x
VYP-19	Výpln otvoru O1 - J (150x100)	1,50	1,20	0,755	x
VYP-20	Výpln otvoru O1 - J (200x240)	1,50	1,20	0,650	x
VYP-21	Výpln otvoru O1 - J (200x240)	1,50	1,20	0,650	x
VYP-22	Výpln otvoru O1 - J (200x240)	1,50	1,20	0,650	x
VYP-23	Výpln otvoru O1 - J (200x240)	1,50	1,20	0,650	x
VYP-24	Výpln otvoru O1 - J (150x240)	1,50	1,20	0,676	x
VYP-25	Výplně otvorů O1 - V (175x350)	1,50	1,20	0,642	x
VYP-26	Výplně otvorů O1 - Z (80x225)	1,50	1,20	0,766	x
VYP-27	Výplně otvorů O1 - Z (80x225)	1,50	1,20	0,766	x
VYP-28	Výplně otvorů O1 - Z (215x75)	1,50	1,20	0,782	x
VYP-29	Výplně otvorů O1 - Z (185x75)	1,50	1,20	0,790	x
VYP-30	Výplně otvorů O1 - Z (215x240)	1,50	1,20	0,645	x
VYP-31	Výplně otvorů O1 - Z (280x240)	1,50	1,20	0,629	x

Tabulka 6: Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí – část 2.

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
VYP-32	Dveřní výplň D1 - J	1,70	1,20	0,900	x
VYP-33	Dveřní výplň D1 - V	1,70	1,20	0,900	x
VYP-34	Dveřní výplň D1 - Z	1,70	1,20	0,900	x

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla
 U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

- Pokles dotykové teploty

Podlahy byly zaříděny z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy do následujících kategorií. Následně byly dané kategorie porovnány s požadovanými a doporučenými hodnotami dle tabulky 8 – Kategorie podlah – požadované a doporučené hodnoty z normy ČSN 73 0540-2.

Požadované hodnoty poklesu dotykové teploty jsou splněny.

Tabulka 7: Zhodnocení poklesu dotykové teploty podlahy

Konstrukce		Pokles dotykové teploty		
		ČSN 73 0540-2		
Ozn.	Název	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.
[-]	[-]	[W.s ^{0,5} /(m ² .K)]	[°C]	[-]
PDL(z)-2	Podlaha přilehlá k zemině - RESTAURACE	1 212,4	6,05	III.
PDL-36	Podlaha 2.NP	589,7	3,80	II.

Tabulka 8: Požadované hodnoty poklesu dotykové teploty dle ČSN 73 0540-2

DRUH BUDOVI	ÚČEL MÍSTNOSTI	KATEGORIE PODLAHY	
		Požadovaná	Doporučená
Občanská budova	místa pro hosty v restauraci	III.	II.
	hotelový pokoj	II.	

- Šíření vodní páry v konstrukci

Stavební konstrukce splňují požadavky normy ČSN 73 0540-2. Jsou splněny podmínky – viz. odstavec 5.1.1.5.

Tabulka 9: Zhodnocení šíření vodní páry v kci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STN-3	Stěna k venkovnímu prostoru	0,086	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
STR-4	Střecha plochá	0,007	0,100	+	+	0,000	0,063	+	+
STR-5	Střecha plochá - balkon	-	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování
 + ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování
 Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.

- Tepelná stabilita v letním období

Letní tepelná stabilita místnosti byla posouzena v 1 kritické místnosti – tou byla určena místnost 2.07 s orientací prosklené plochy na jih a boční stěny na západní stranu. Místnost je vybavena strojním chlazením.

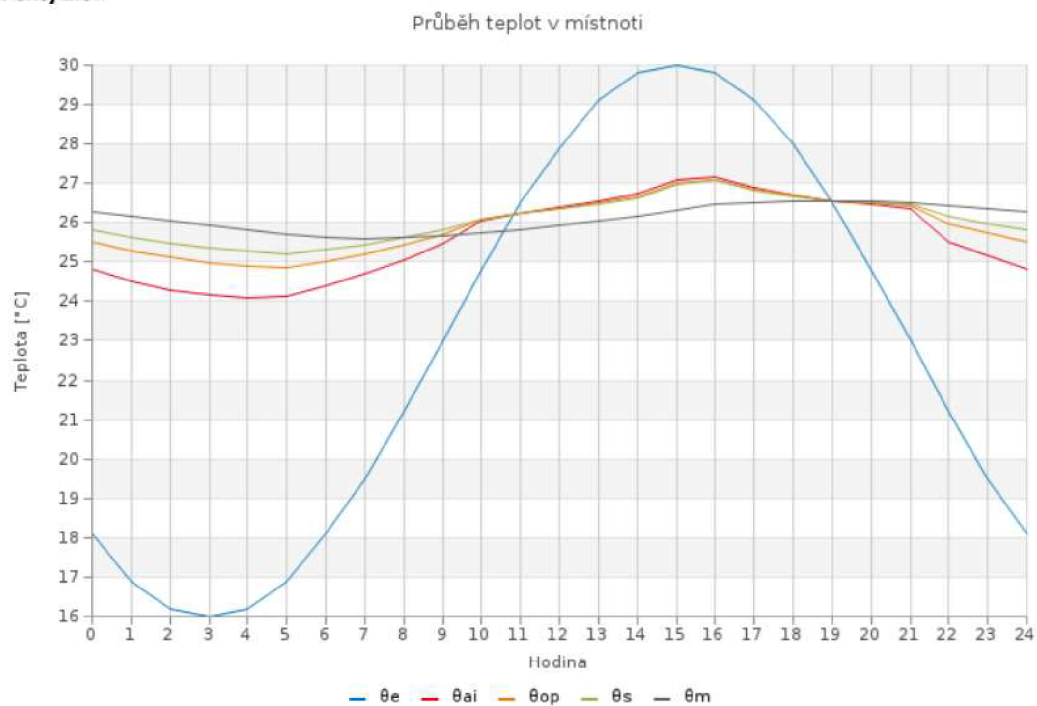
Požadavek na letní tepelnou stabilitu je splněn.

Tabulka 10: Zhodnocení letní tepelné stability

Místnost				
Ozn.	Název	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max}$	Hod.
[-]	[-]	[°C]	[°C]	[-]
MIS-1	Pokoj 2.07	32,00	27,16	+

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě
 + ... vyhovuje požadované hodnotě
 $\theta_{ai,max,N}$... Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období
 $\theta_{ai,max}$... Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období

Pokoj 2.07



Obrázek 2: Průběh teplot v místnosti

▪ Štítek obálky budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Budova pro ubytování a stravování			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Vrbice - 691 09, Vrbice				
Katastrální území:		785962				
Parcelní číslo:		-				
Celková podlahová plocha $A_{\xi} = 596,07$ [m ²]					stávající	doporučení
CI	velmi úsporná					
0,50	A					
0,75	B					
1,00	C					
1,50	D					
2,00	E					
2,50	F					
	G					
mimořádně ne hospodárná						
KLASIFIKACE					B	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/(m ² K)] $U_{em} = H_T/A$					0,21	-
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ [W/(m ² K)]					0,37	-
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,18	0,28	0,37	0,55	0,74	0,92
Platnost štítku do (datum):				02.11.2031 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:						

C.1.5.2 Posouzení z hlediska akustiky a vibrací

C.1.5.2.1 Normativní požadavky

Pro posouzení konstrukcí z hlediska akustiky a vibrací jsou konstrukce porovnávány s požadovanými hodnotami dle normy ČSN 73 0532 – Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky.

Tabulka 11: Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách dle ČSN 73 0532 [6]

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w,r}, D_{nT,w}$ dB	$L'_{n,w,r}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w,r}, D_{nT,w}$ dB	R_w dB
Hotely a ubytovny - ložnicový prostor					
1	Všechny místnosti druhých jednotek	≥ 53	≤ 55	≥ 47	$\geq 47^a$
2	Společně užívané prostory (chodby, schodiště)	≥ 53	≤ 58	≥ 45	$\geq 32^b$ $\geq 27^c$
3	Restaurace a jiné provozní prostory s provozem do 22:00 h	≥ 57	≤ 53	≥ 57	-
4	Restaurace a jiné provozní prostory s provozem i po 22:00 h ($LA_{max} \leq 85$ dB)	≥ 62	≤ 48	≥ 62	-

^a Platí pro spojovací dveře mezi samostatnými ubytovacími jednotkami (např. dvojitě dveře).
^b Platí pro vstupní dveře ze společných prostor domu (chodby) přímo do chráněné obytné místnosti.
^c Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní nebo zádveřím s dalšími dveřmi.

Tabulka 12: Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí dle ČSN 73 0532 [6]

Dělicí prvek	Boční konstrukce	Korekce K_1 [dB]
Těžká dělicí stěna (strop) – monolitická, prefabrikovaná nebo zděná (cihly, beton, pórobeton apod.) $R_w \geq 40$ dB	4× těžká	2
	3× těžká, 1× lehká	3
	2× těžká, 2× lehká	4
	1× těžká, 3× lehká	5
	vyzdivaný skelet	≥ 4
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w \leq 55$ dB	4× těžká	5
	3× těžká, 1× lehká	6
	2× těžká, 2× lehká	8
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w > 55$ dB	4× těžká	6
	3× těžká, 1× lehká	7
	2× těžká, 2× lehká	≥ 8

Tabulka 13: Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí dle ČSN 73 0532 [6]

Dělicí prvek	Boční svislé vnitřní konstrukce (bez stěn obvodového pláště)	Korekce K_2 [dB]
Těžká stropní konstrukce včetně podlahy – monolitická, prefabrikovaná, zděná (stropní tvarovky, panely, beton apod.)	Těžké silikátové vnitřní stěny (cihly, beton, pórobeton apod.), pružně oddělené od stropní konstrukce (PUR pěna, minerální vata) Lehké montované vnitřní stěny z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.)	1
	Těžké silikátové vnitřní stěny (cihly, beton, pórobeton apod.), dozděné až ke stropní konstrukci (malta, beton)	2
Stropní konstrukce včetně podlahy – montovaná z dřevěných nebo kovových nosných prvků, panelů, desek a lehkých výplní	Lehké montované vnitřní stěny z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.)	2

C.1.5.2.2 Technický popis budovy z hlediska akustiky a vibrací

Budova penzionu obsahuje mimo pokoje pro hosty také veřejně přístupnou restauraci s uvažovanou dobou provozu do 22:00 h a kuchyni, jakožto další potencionální zdroj hluku. Posuzovány jsou konstrukce mezi pokoji a těmito provozy a dále konstrukce mezi jednotlivými obytnými jednotkami – pokoji, tak aby byly zaručeny požadované hodnoty vzduchové a kročejové neprůzvučnosti dle normy a zajištěn komfort pro ubytované hosty.

Ruční výpočty byly doplněny o výpočty z programu DEKSOFT-AKUSTIKA

C.1.5.2.3 Posouzení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti

Vážená vzduchová neprůzvučnost $R'_w = R_w - k$

R_w ... vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost

k korekce mezi laboratorní a stavební hodnotou

- Vnitřní příčku mezi jednotlivými pokoji tvoří lehká sádrokartonová konstrukce s akustickými vlastnostmi – výplň z minerální vlny, např. KNAUF DIAMANT W152
- Konstrukci podlahy tvoří třívrstvá dřevěná nášlapná vrstva, anhydritový potěr, kročejová izolace z minerální vlny, roznášecí vrstva z EPS a nosná ŽB deska – viz. výpis skladeb

▪ Stěna mezi pokoji

- Lehká sádrokartonová konstrukce s akustickými vlastnostmi

$$R'_w = R_w - k$$

$$\text{korekční koeficient } k_1 \longrightarrow 6 \text{ dB}$$

$$R_w \longrightarrow 63 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - k = 63 - 6 = 57 \text{ dB}$$

$$R'_w (57 \text{ dB}) \geq \min R'_w (47 \text{ dB}) \text{ konstrukce vyhovuje}$$

$$L'_{n,W} (54 \text{ dB}) \leq L'_{n,W \text{ max}} (55 \text{ dB}) \text{ konstrukce vyhovuje}$$

Tabulka 14: Vyhodnocení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti

KONSTRUKCE - TYP, POPIS	VYPOČÍTANÉ HODNOTY (dB)		POŽADAVEK ČSN 73 0532 (dB)	
	R'w	L'n,w	min. R'w	max. L'n,w
Všechny místnosti druhých jednotek	57	54	≥ 47	≤ 55

Tabulka 15: Vyhodnocení vzduchové neprůzvučnosti

Souhrnná tabulka - vzduchová neprůzvučnost

Konstrukce		Metodika výpočtu	Vážená neprůzvučnost	Vážená stavební neprůzvučnost	Požadavek	Hodnocení
Ozn.	Název		R _w	R' _w		
[-]	[-]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]
SKL-1	KNAUF DIAMANT W152	a	63	57	47	+

Legenda:
 ! ... Nevyhovuje požadované hodnotě
 + ... Vyhovuje požadované hodnotě
 Pozn.: Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením

Tabulka 16: Vyhodnocení kročejové neprůzvučnosti

Souhrnná tabulka - kročejová neprůzvučnost

Konstrukce		Metodika výpočtu	Vážená normovaná hladina kročejového zvuku (strop, podlaha)	Vážená normovaná hladina kročejového zvuku (mezi místnostmi)	Požadavek	Hodnocení
Ozn.	Název		L _{n,w}	L' _{n,w}		
[-]	[-]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]
SKL-2	Strop	dle Čechury – plovoucí podlaha	53	54	55	+

Legenda:
 ! ... Nevyhovuje požadované hodnotě
 + ... Vyhovuje požadované hodnotě
 Pozn.: Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením

- **Stěna mezi pokojem a společně užívanými prostory**
 - Lehká sádkartonová konstrukce s akustickými vlastnostmi např. KNAUF DIAMANT W152

$$R'_w = R_w - k$$

$$\text{korekční koeficient } k_1 \longrightarrow 6 \text{ dB}$$

$$R_w \longrightarrow 63 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - k = 63 - 6 = 57 \text{ dB}$$

$$R'_w (57 \text{ dB}) \geq \min R'_w (45 \text{ dB}) \dots \text{ konstrukce vyhovuje}$$

$$L'_{n,w} (54 \text{ dB}) \leq L'_{n,w \max} (58 \text{ dB}) \dots \text{ konstrukce vyhovuje}$$

Tabulka 17: Vyhodnocení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti

KONSTRUKCE - TYP, POPIS	VYPOČÍTANÉ HODNOTY (dB)		POŽADAVEK ČSN 73 0532 (dB)	
	R'w	L'n,w	min. R'w	max. L'n,w
Společně užívané prostory	57	54	≥ 45	≤ 58

Tabulka 18: Vyhodnocení kročejové neprůzvučnosti

Souhrnná tabulka - kročejová neprůzvučnost

Konstrukce		Metodika výpočtu	Vážená normovaná hladina kročejového zvuku (strop, podlaha)	Vážená normovaná hladina kročejového zvuku (mezi místnostmi)	Požadavek	Hodnocení
Ozn.	Název		$L_{n,w}$	$L'_{n,w}$		
[-]	[-]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]
SKL-1	Strop pokoj x chodba	dle Čechury - plovoucí podlaha	53	54	58	+

Legenda:
 ! ... Nevyhovuje požadované hodnotě
 + ... Vyhovuje požadované hodnotě
 Pozn.: Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením

- Stěna mezi pokojem a společně užívanými prostory
 - stěna z keramických tvárníc – např. Porotherm 25 AKU Z

$$R'_w = R_w - k$$

korekční koeficient $k_1 \longrightarrow 2 \text{ dB}$

$$R_w \longrightarrow 56 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - k = 56 - 2 = 54 \text{ dB}$$

$R'_w (54 \text{ dB}) \geq \min R'_w (45 \text{ dB}) \dots$ konstrukce vyhovuje
 $L'_{n,w} (54 \text{ dB}) \leq L'_{n,w \text{ max}} (58 \text{ dB}) \dots$ konstrukce vyhovuje

Tabulka 19: Vyhodnocení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti

KONSTRUKCE - TYP, POPIS	VYPOČÍTANÉ HODNOTY (dB)		POŽADAVEK ČSN 73 0532 (dB)	
	R'_w	$L'_{n,w}$	min. R'_w	max. $L'_{n,w}$
Společně užívané prostory	54	54	≥ 45	≤ 58

- ŽB strop (tl. 200 mm) – pokoj x restaurace a jiné provozní prostory s provozem do 22:00 h

$$R_w = 37,5 * \log \frac{m'}{m_0} - 42$$

$$R_w = 37,5 * \log \frac{500}{1} - 42 = 59 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - k$$

korekční koeficient $k_1 \longrightarrow 2 \text{ dB}$

$$R'_w = R_w - 2 = 59 - 2 = 57 \text{ dB}$$

$$R'_w (57 \text{ dB}) \geq R_w (57 \text{ dB}) \dots$$
 konstrukce vyhovuje

C.1.5.3 Posouzení z hlediska denní osvětlenosti

Posouzení denního osvětlení bylo provedeno dle normy ČSN 73 0580-1 – Základní požadavky za pomoci programu BuildingDesign.

C.1.5.3.1 Normativní požadavky

Technické požadavky na denní osvětlení uvádí norma ČSN 73 0580 – 1:2007 – Základní požadavky. Navrhování a posuzování denního osvětlení obytných budov je uvedeno v normě ČSN 73 0580-2.

Dle ČSN 73 0580-2 platí, že v obytných místnostech, ve kterých se nepožaduje podle 4.3.2 ČSN 73 0580-1:2007 splnění průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti, musí být ve dvou kontrolních bodech v polovině hloubky místnosti, ale nejdále 3 m od okna, vzdálených 1 m od vnitřních povrchů bočních stěn, hodnota činitele denní osvětlenosti nejméně 0,7 % a průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti z obou těchto bodů nejméně 0,9 %. Jsou-li okna ve dvou stýkajících se stěnách, postačí, je-li tento požadavek splněn alespoň u jedné z obou dvojic kontrolních bodů.

C.1.5.3.2 Technický popis budovy z hlediska denní osvětlenosti

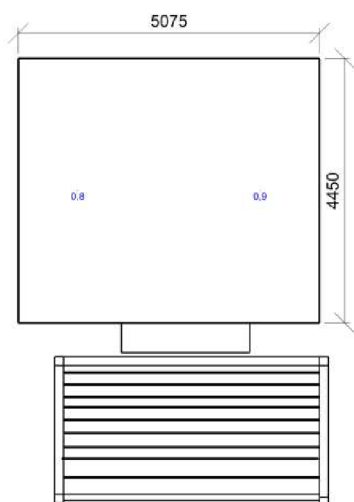
Posouzení denního osvětlení bylo provedeno pro místnost 2.05 sloužící jako pokoj pro ubytované hosty. Místnost má půdorysné rozměry 5,075 x 4,450 m se světlou výškou 2,9 m. Rozměry okna činí 2x2,4 m. Celková plocha okna činí 4,8 m². Koeficient konstrukce otvoru činí 0,75. Výška srovnávací roviny sledovaných bodů je 850 mm nad podlahou. Stínící vnější překážkou je předsazená konstrukce balkonu.

Další posuzovanou místností je místnost 2.05 taktéž sloužící jako pokoj pro ubytované hosty. Místnost má nepravidelný tvar, největší půdorysné rozměry činí 5x4,75 m, světlá výška má 2,9 m. Rozměr okna orientovaného na západ činí 2,8x2,4 m (celková plocha 6,72 m²), rozměr okna orientovaného na severní stranu činí 0,9x2,4 m (celková plocha 2,16 m²). Koeficient konstrukce otvoru činí 0,75. Výška srovnávací roviny sledovaných bodů je 850 mm nad podlahou. Stínící překážkou je přesah střechy, jehož umístění je ovšem v dostatečné výšce nad okny.[10]

C.1.5.3.3 Vyhodnocení denního osvětlení

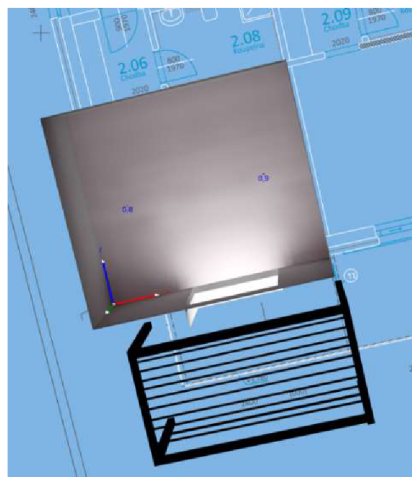
MÍSTNOST 2.07

- Minimální hodnota 0,8 %
- Průměrná hodnota 0,9 %
- Maximální hodnota 0,9 %
- Rovnoměrnost 0,81 → Požadavky splněny



Dmin/Dm/Dmax: **0,8/0,9/0,9 %** | Rovnoměrnost: **0,81**

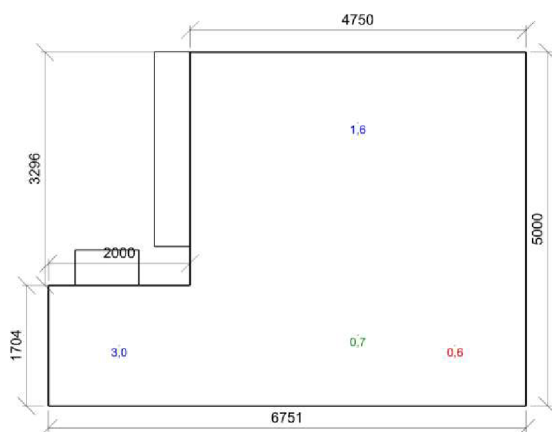
Obrázek 3: Půdorysné zobrazení s hodnotami činitele denní osvětlenosti



Obrázek 4: 3D zobrazení s hodnotami činitele denní osvětlenosti

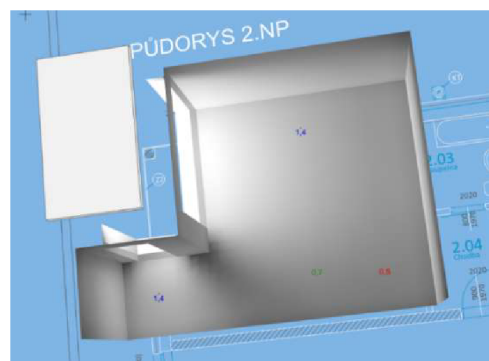
MÍSTNOST 2.05

- Minimální hodnota 0,7 %
- Průměrná hodnota 1,2 %
- Maximální hodnota 1,6 %
- Rovnoměrnost 0,47 → Požadavky splněny



Dmin/Dm/Dmax: **0,7/1,2/1,6 %** | Rovnoměrnost: **0,47**

Obrázek 6: Půdorysné zobrazení s hodnotami činitele denní osvětlenosti



Obrázek 5: 3D zobrazení s hodnotami činitele denní osvětlenosti

C.1.5.3.4 Závěrečné zhodnocení denního osvětlení

Tabulka 20: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v posuzovaných místnostech

Název	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.1 - POKOJ 2.07				
Pokoj - Činitel denní osvětlenosti	0,8 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	0,9 %	0,81
1.2 - Pokoj 2.05				
Pokoj 2.05 - Činitel denní osvětlenosti	0,7 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,6 %	0,47

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. Požadavky jsou splněny. Budova se nachází uprostřed pozemku na volném prostranství, není tak ovlivněna okolní zástavbou.

C.1.5.4 Průkaz energetické náročnosti budovy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Vrbice, -

PSČ, místo: 691 09, Vrbice

K.ú., parcelní č.: Vrbice u Velkých Pavlovic (785962), 131/1, 131...

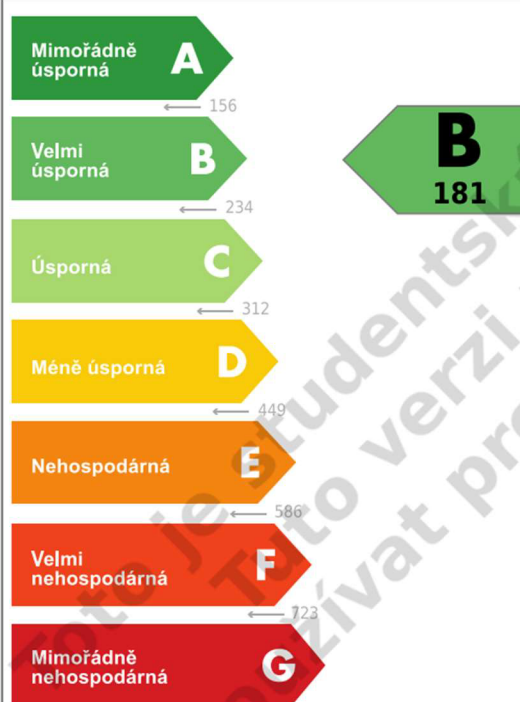
Typ budovy: Budova pro ubytování a stravování

Celková energeticky vztažná plocha: 596 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů
kWh/(m²·rok)



Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ Energie okolního prostředí: 75.3
■ zemní plyn: 36
■ elektřina: 27.7



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.20 W/(m ² ·K)	B
Měrná potřeba tepla na vytápění	136 kWh/(m ² ·rok)	
Celková dodaná energie	233 kWh/(m²·rok)	B
Vytápění	168 kWh/(m ² ·rok)	C
Chlazení	1.88 kWh/(m ² ·rok)	B
Nucené větrání	16.6 kWh/(m ² ·rok)	E
Úprava vlhkosti	-	
Příprava teplé vody	38.7 kWh/(m ² ·rok)	C
Osvětlení	8.40 kWh/(m ² ·rok)	B

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu:

Vyhotoveno dne: 02.11.2021

Podpis:

C.1.5.5 Závěrečně zhodnocení

C.1.5.6 Úspora energie a ochrana tepla

Na základě posouzení a následného vyhodnocení navržených skladeb vnějších i vnitřních konstrukcí objektu „PENZION U VINICE“ podle požadavků ČSN 73 0540-2:2011 lze konstatovat, že:

- všechny navržené konstrukce a kritické detaily splňují požadavek na hodnotu teplotního faktoru vnitřního povrchu
- všechny navržené konstrukce vyhověly z hlediska šíření tepla, tj. je splněn požadavek na hodnotu součinitele prostupu tepla;
- vybrané podlahové konstrukce splňují požadavek na hodnotu poklesu dotykové teploty vždy v závislosti na účelu místnosti, kde se nachází;
- všechny konstrukce vyhoví na požadavky šíření vlhkosti konstrukcí;
- byly splněny normové požadavky z hlediska šíření vzduchu konstrukcí a budovou;
- zvolená kritická místnost objektu splňuje požadavek na tepelnou stabilitu místnosti v letním období za použití posuvných okenic a strojového chlazení místnosti;
- byl splněn normový požadavek na prostup tepla obálkou budovy:

Objekt byl posouzen z hlediska prostupu tepla obálkou budovy a je dle ČSN 73 0540-2:2011 zařazen do klasifikační třídy B – úsporná. Následně byl zpracován energetický štítek obálky budovy. Dle Vyhlášky 264/2020 Sb. je objekt zařazen do klasifikační třídy B – **VELMI ÚSPORNÁ** z hlediska energetické náročnosti budovy

C.1.5.7 Úspora energie a ochrana tepla

Na základě posouzení a následného vyhodnocení vnitřních konstrukcí objektu „PENZION U VINICE“ podle požadavků ČSN 73 0532:2020 lze konstatovat, že všechny navržené vnitřní konstrukce splňují požadavky z hlediska vzduchové a kročejové neprůzvučnosti.

Při provádění konstrukce stropu s plovoucí těžkou podlahou musí být dodrženy pravidla technologického postupu a kvality předepsaného materiálu. Především:

- Řádné oddílatování podlahy pružným páskem tl. min. 5 mm od obvodových stěn. Nesmí být použit polystyren.
- Nesmí dojít k zatečení anhydritu nebo betonové mazaniny mezi pásek a stěnu – nikde, případně zanesení částic omítky nebo lepidla či stěrky.
- Nášlapná vrstva, nesmí být v kontaktu se stěnou – tedy i soklové lišty.

Pro zajištění akustické pohody ve vnitřním prostředí objektu je nutné dodržet:

- Rozvody TZB budou vedeny v předstěnách.

Hluk z nově navržených stacionárních zdrojů hluku ani hluk z výstavby nepřekročí limity dané nařízením vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před účinky hluku a vibrací.

C.1.5.8 Denní osvětlení

Na základě provedeného výpočtu a ověření hodnot činitele denního osvětlení lze konstatovat, že posuzované místnosti:

- Pokoj 2.05
- Pokoj 2.07

splňují požadavky na denní osvětlení.



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 BUDOVY PENZIONU U VINICE

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

D.1 – POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍHO ŘEŠENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022

D.1 Posouzení objektu z hlediska požárně bezpečnostního řešení

D.1.1 Obecné údaje o stavbě

D.1.1.1 Urbanistické a architektonické řešení objektu

Jedná se o novostavbu nízkoenergetického penzionu s restaurací v obci Vrbice. Penzion je samostatně stojící dvoupodlažní objekt o půdorysu tvaru L bez podsklepení. Zastřešení tvoří jednoplášťová plochá střecha.

D.1.1.2 Dispoziční řešení objektu

V objektu se nachází 2 odlišné provozy. Veřejně přístupná restaurace s kuchyní se nachází v prostorách 1. NP v severozápadní části objektu a jsou na ni navázány rovněž prostory technické místnosti. Restaurace i kuchyně mají samostatný vstup a zároveň jsou propojeny společnými prostory s další částí objektu, kterou tvoří ubytovací kapacity ve 2. NP. Ty jsou tvořeny čtyřmi dvou až tří lůžkovými pokoji a jedním jednolůžkovým pokojem, maximální ubytovací kapacita pokojů činí 13 osob. Ve střední, propojovací části objektu se nachází recepce s kanceláří a místností pro zaměstnance, prádelna a toalety. Přístup do 2. NP je mimo schodiště zajištěn také výtahem.

D.1.1.3 Konstrukční řešení objektu

Budova je řešena pomocí zděného konstrukčního systému a je založena na ŽB základových pasech. Svislé nosné konstrukce tvoří keramické tvárnice Porotherm 30 Profi tl. 300 mm s kontaktním zateplením z minerální vlny tl. 200 mm. Příčky jsou tvořeny keramickými tvárniciemi a částečně SDK příčkami tl. 150 mm s izolací z minerální vlny. Stropy tvoří betonové montované stropní panely, schodiště do 2 NP je z ŽB. Výplně otvorů tvoří okna hliníková s izolačním trojsklem.

D.1.2 Požárně technické posouzení

Dokumentace je zpracována v souladu s platnými zákonnými předpisy zejména vyhláškami MVČR č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb ve znění pozdějších předpisů, č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a

výkonu státního požárního dozoru ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 133/1985 Sb., o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů a vyhláškami MMRČR č. 268/2009 Sb., o obecně technických požadavcích na výstavbu ve znění pozdějších předpisů a č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů. Dále je zpracována v souladu s platnými ČSN viz položka 2.1 této zprávy.

D.1.3 Podklady použité ke zpracování

- Stavebně technické podklady stavby:
 - Projektová dokumentace stavební části

- Zákon a vyhlášky:
 - Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, (ve znění pozdějších předpisů – vzpp)
 - Vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění Vyhlášky č. 268/2011 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, vzpp
 - Vyhláška. č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), vzpp
 - Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, vzpp
 - Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, vzpp

- Normy ČSN včetně aktuálních změn k danému datu zpracování:
 - ČSN 73 0810 – PBS – Společná ustanovení
 - ČSN 73 0802 – PBS – Nevýrobní objekty
 - ČSN 73 0818 – PBS – Obsazení objektu osobami
 - ČSN 73 0833 – PBS – Objekty pro bydlení a ubytování
 - ČSN 73 0872 – PBS – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
 - ČSN 73 0873 – PBS – Zásobování požární vodou
 - ČSN 73 0821, ed. 2 – PBS – Požární odolnost stavebních konstrukcí
 - ČSN EN 1443 – Komíny – Obecné požadavky
 - ČSN 73 4201 – Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
 - ČSN 06 1008 – Požární bezpečnost tepelných zařízení
 - ČSN 01 3495 – Výkresy ve stavebnictví – Výkresy PBS

- Další podklady:
 - Zoufal a kol.: Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů
 - technické listy výrobců

D.1.4 Požárně technické charakteristiky

Objekt bude posouzen v souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů podle ČSN 730802.

Požárně technické charakteristiky objektu:

Svislé nosné a požárně dělící konstrukce:

- Zdivo z keramických tvárnic tl. 300 mm – DP1
- Zdivo z keramických tvárnic tl. 150 mm – DP1
- SDK příčka tl. 150 mm – DP1

Vodorovné nosné a požárně dělící konstrukce:

- Strop monolitický železobetonový – DP1

Konstrukční systém objektu:

nehořlavý

čl. 7.2.8a) „02“ svislé i vodorovné nosné a požárně dělící konstrukce celého objektu jsou druhu *DP1*

Požární výška: $h = 3,85 \text{ m}$

D.1.5 Rozdělení objektu do požárních úseků

Objekt je z hlediska požárních úseků rozdělen dle následující tabulky:

Tabulka 21: Rozdělení objektu na požární úseky

Název požárního úseku	Název místnosti	Výška hs [m]	Nahod. pn [kg.m ⁻²]	Stálé ps [kg.m ⁻²]	Podlaží
N1.01 Prostory 1. NP	1.01 Restaurace	3,00	20,0	2,0	1. NP
	1.02, 1.03 Chodba - recepcce		10,0	2,0	
	1.04 Sklad		60,0	2,0	
	1.05 Kancelář		40,0	2,0	
	1.10 Prádelna		60,0	2,0	
	1.11 Umývárna muži		5,0	2,0	
	1.12		5,0	2,0	
	1.13 WC muži				
	1.14		5,0	2,0	
	1.15 Bezbariérové WC muži				
	1.16 Bezbariérové WC ženy		5,0	2,0	
	1.17		5,0	2,0	
	1.18 WC ženy				
	1.19		5,0	2,0	
	1.20 Umývárna ženy				
	1.21 Sklad		60,0	2,0	
	1.22 Chodba		5,0	2,0	
	1.24 WC muži		5,0	2,0	
	1.25 WC ženy		5,0	2,0	
	1.26 Šatna		15,0	2,0	
1.27 Sprcha	5,0	2,0			
1.28 Sklad	60,0	2,0			
1.29 Sklad	60,0	2,0			
1.30 Sklad	60,0	2,0			
1.31 Kuchyně	5,0	2,0			
N1.02 - Místnost pro zaměstnance	1.06 Místnost pro zaměstnance	3,0	30,0	2,0	1. NP
N1.03 - Technická místnost	1.23 Technická místnost	3,0	15,0	2,0	1. NP
N1.04/N2 NÚC	1.07 1.08 1.09 Vstupní hala, chodba 2.01 2.02	-	-	-	1. NP 2. NP
Š - N1.05/N2 - Instalační šachta	-	-	-	-	-
Š - N2.06/N2 - Instalační šachta	-	-	-	-	-
Š - N1.07/N2 - Instalační šachta	-	-	-	-	-
N2.01	2.03 2.04 Pokoj 1 2.05	2,85	-	-	2. NP
N2.02	2.06, 2.07 Pokoj 2 2.08	2,85	-	-	2. NP
N2.03	2.09 2.10 Pokoj 3 2.11	2,85	-	-	2. NP
N2.04	2.12 2.13 Pokoj 4 2.14	2,85	-	-	2. NP
N2.05	2.15 Pokoj 5 2.16	2,85	-	-	2. NP
N2.06	2.17 Herna	2,85	-	-	2. NP

D.1.6 Požární riziko, SPB, posouzení velikosti PÚ

Dle ČSN 73 0833 je objekt zaříděn do skupiny OB3 – Budovy pro ubytování o projektované ubytovací kapacitě nejvýše 75 osob umístěných nejvýše do 3. nadzemního podlaží.

Projektovaná ubytovací kapacita činí 15 osob.

Výpočet požárního rizika jednotlivých PÚ:

Tabulka 22: Požární riziko jednotlivých PÚ

Požární úsek	p	an	a	b	c	p _v [kg.m ⁻²]	SPB
N1.01 - Prostory 1. NP	21,89	0,963	0,957	0,935	1,00	19,59	II.
N1.02 - Místnost pro zaměstnance	32,00	1,00	0,994	0,690	1,00	21,96	II.
N1.03 - Technická místnost	17,00	0,90	0,900	0,695	1,00	10,63	I.
N1.04/N2 NÚC	7,00	0,8	0,829	1,641	1,00	9,52	I.
Š - N1.05/N2	-	-	-	-	-	-	II.
Š - N1.06/N2	-	-	-	-	-	-	II.
Š - N1.07/N2	-	-	-	-	-	-	II.
N2.01	-	-	-	-	-	30	II.
N2.02	-	-	-	-	-	30	II.
N2.03	-	-	-	-	-	30	II.
N2.04	-	-	-	-	-	30	II.
N2.05	-	-	-	-	-	30	II.
N2.06	-	-	-	-	-	30	II.

Š-P01.5/N02: instalační šachta ⇒ SPB II. dle čl. 8.12.2 ČSN 730802, b) pro rozvody nehořlavých látek v potrubí třídy reakce na oheň B až F (bez ohledu na světlý průřez potrubí) –II. stupeň požární bezpečnosti;

D.1.7 Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí v PÚ

Požadované hodnoty požární odolnosti jsou stanoveny dle tab. 12 ČSN 730802, splněny budou také požadavky čl. 8.7.1 – tj. že požárně dělící a nosné stavební konstrukce zajišťující stabilitu u objektů se třemi a více nadzemními podlažími, musí být navrženy s odolností nejméně 30 minut, pokud není požadována vyšší požární odolnost (neplatí pro poslední NP a požární úseky bez požárního rizika).

U svislých konstrukcí mezi sousedícími požárními úseky je rozhodující vždy vyšší požadavek. Požadavky pro instalační šachty platí pro nadzemní i podzemní podlaží.

Skutečné hodnoty požární odolnosti jsou stanoveny dle technických listů výrobců a dle publikace Zoufal a kol.: Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů

Tabulka 23: Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí

I. STUPEŇ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI			
KONSTRUKCE	PODLAŽÍ	POŽADAVEK	SKUTEČNOST
Požární stěny	1. NP	REI 15*	REI 180 DP1 Porotherm 14 Profi Dryfix
Požární stropy	1. NP	REI 15*	REI 90 DP1
	2.NP	REI 15*	ŽB monolitická stropní deska tl. 200 mm, krytí 25 mm
Obvodové stěny zajišťující stabilitu	1. NP	REW 15*	REI 180 DP1
	2. NP		Porotherm 30
Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a stropech	1.NP	EW - 15 DP3 - C	Konstrukčně samouzavírací
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu	1. NP	REI 15*	REI 45 Předpjatý ŽB panel Spiroll

Tabulka 24: Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí

II. STUPEŇ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI			
KONSTRUKCE	PODLAŽÍ	POŽADAVEK	SKUTEČNOST
Požární stěny	1.NP	REI 30*	REI 180 DP1 Porotherm 14 Profi Dryfix
	2. NP	REI 15*	REI 180 DP1 Porotherm 25 AKU Z Profi REI 90 DP1 SDK KNAUF W112, 2x12,5 Knauf Diamant
Požární stropy	1. NP	REI 30*	REI 90 DP1 ŽB monolitická stropní deska tl. 200 mm, krytí 25 mm
	2. NP	REI 15*	
Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a střepech	1. NP	EW - 15 DP3 - C (1)	Konstrukčně samouzavírací
	2. NP	EW - 15 DP3 - C (1)	
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, zajišťující stabilitu objektu	1. NP	R - 30	REI 180 DP1 Porotherm 25 AKU Z Profi
	2.NP	R - 15	Železobetonový sloup ⁺
Obvodové stěny zajišťující stabilitu	1. NP	REW 30 *	REI 180 DP1 Porotherm 30
	2. NP	REW 15 *	
Výtahové a instalační šachty - šachty ostatní	Požárně dělící konstrukce	EI - 30 DP2	EI 90 DP1 Porotherm 11,5
	Požární uzávěry otvorů v požárně dělících kcích	EW - 15 DP2	

Poznámka:

⁺ Na požadovanou odolnost 30 minut je dostačující sloup 200 x 200 mm, s osovou vzdáleností výztuže, a = 25 mm

*Konstrukce označeny * musí být provedeny z konstrukcí druhu DP1, pokud jde o požárně dělící konstrukce chráněných únikových cest včetně konstrukcí zajišťujících stabilitu těchto požárně dělících konstrukcí nebo konstrukcí ohraničujících šachty požárních a evakuačních výtahů.*

Samozavírač se nemusí osazovat u požárních uzávěrů (dveří) vedoucích do jednotlivých pokojů.

D.1.8 Evakuace a únikové cesty

Hlavní body řešení evakuace z objektu

V daném objektu je z podlaží 2. NP, kde se nacházejí ubytovací jednotky, umožněn únik jednou nechráněnou únikovou cestou N1.04/N2-NÚC po schodišti do vstupní haly 1. NP a dále do venkovního prostranství. Požární úsek N1.02 je na tuto nechráněnou únikovou cestu napojen také.

Z požárního úseku N1.01 je evakuace osob řešena jedním směrem úniku skrze vstupní dveře restaurace do venkovního prostranství.

Stanovení počtu evakuovaných osob dle ČSN 73 0818:

Tabulka 25: Stanovení počtu evakuovaných osob

PÚ	NÁZEV PÚ	OZN	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA	PLOCHA NA OSOBU [m ²]	SOUČINITEL OSOB	POČET OSOB
N1.01	Prostory 1. NP	1.01	Restaurace	60,0	1,4	-	43
		1.02, 1.03	Chodba - recepce	28,5	2	-	2
		1.04	Sklad	4,5	5	-	1
		1.05	Kancelář	6,6	5	-	1
		1.10	Prádelna	8,5	-	1,35	2
		1.11	Umývárna muži	2,9	-	-	-
		1.12, 1.13 1.14	WC muži	8,1	-	-	-
		1.15	Bezbariérové WC muži	3,9	-	-	-
		1.16	Bezbariérové WC ženy	3,9	-	-	-
		1.17, 1.18 1.19	WC ženy	6,1	-	-	-
		1.20	Umývárna ženy	4,8	-	-	-
		1.21	Sklad	6,9	-	-	-
		1.22	Chodba	5,5	-	-	-
		1.24	WC muži	1,1	-	-	-
		1.25	WC ženy	1,1	-	-	-
		1.26	Šatna	4,1	-	-	-
		1.27	Sprcha	1,7	-	-	-
		1.28	Sklad	2,9	-	-	-
		1.29	Sklad	1,9	-	-	-
1.30	Sklad	4,1	-	-	-		
1.31	Kuchyně	28,6	-	1,30	10		
N1.02	Místnost pro zaměstnance	1.06	Místnost pro zaměstnance	10	4	-	2
N1.03	Technická místnost	1.23	Technická místnost	10,95	-	-	-
N1.04/N2 NÚC	Nechráněná úniková cesta	1.07, 1.08, 1.09, 2.01 2.02	Chodba, schodiště, úklidová místnost	90,15	-	-	-
N2.01	Pokoj 1	2.03, 2.04 2.05	Pokoj 1	37,95	-	1,5	3
N2.02	Pokoj 2	2.06, 2.07, 2.08	Pokoj 2	33,31	-	1,5	3
N2.03	Pokoj 3	2.09, 2.10, 2.11	Pokoj 3	29,76	-	1,5	3
N2.04	Pokoj 4	2.12, 2.13, 2.14	Pokoj 4	27,91	-	1,5	3
N2.05	Pokoj 5	2.15, 2.16	Pokoj 5	12,32	-	1,5	3
N2.06	Herna	2.17	Herna	9,97	-	1,5	3

D.1.9 Nechráněná úniková cesta

Nechráněné únikové cesty v souladu s čl. 9.8 a) ČSN 730802 slouží především k propojení jednotlivých požárních úseků s chráněnými únikovými cestami, případně mohou ústít přímo ven na volné prostranství

Nechráněná úniková cesta spojující požární úseky obytných buněk s východem na volné prostranství nebo s chráněnou únikovou cestou musí kromě případu podle 6.1.2 tvořit samostatný požární úsek, kde nahodilé požární zatížení $p_n \leq 5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

Nechráněná úniková cesta může být použita jako úniková cesta vedoucí :

a) na volné prostranství z budov 3.5 c1), pokud délka cesty je do 45 m a budova má nejvýše tři nadzemní podlaží.

b) do chráněné únikové cesty

D.1.9.1 Možnost využití jediné NÚC

Pro využití pouze jedné nechráněné únikové cesty jsou splněny podmínky dle tab. 17 ČSN 730802, položky 3. (součinitel $a < 1,1$, mezní počet unikajících osob < 120)

D.1.9.2 Posouzení délek nechráněných únikových cest

Požární úsek N1.04/N2

- úniková cesta z ubytovacích jednotek dle ČSN 73 0833

Počátek únikové cesty se stanoví od nejvzdálenějšího místa únikové cesty k východu na volné prostranství, tj. z místnosti 2.07 – p.ú. N2.02

Délka únikové cesty = 27,7 m < 45 m

Splněno

Maximální délka únikové cesty 45 m ($a = 0,83$)

Požární úsek N1.01

- úniková cesta z restaurace a zázemí dle ČSN 73 0802

Počátek únikové cesty se stanoví od nejvzdálenějšího místa únikové cesty k východu na volné prostranství, tj. z místnosti 1.31 ke vchodu do místnosti 1.01

Délka únikové cesty = 17,98 m < 25 m

Splněno

Maximální délka únikové cesty 25 m ($a = 0,96$)

- dle ČSN 73 0802 čl. 9.9.3 tab. 18

D.1.9.3 Posouzení šířek nechráněných únikových cest

Požární úsek N1.04/N2

- úniková cesta z ubytovacích jednotek dle ČSN 73 0833

Šířka únikové cesty = 2,15 m > 1,1 m *Splněno*

Šířka schodišťového ramene = 1,50 m > 1,1 m *Splněno*

Vstupní dveře = 1,0 m > 0,9 m *Splněno*

V budovách skupiny OB3, kde kromě domovního vybavení a jiných prostorů souvisejících s ubytováním, popř. bydlením (např. komory, garáže) nejsou jiné provozy, se považuje za postačující šířka únikové cesty 1,1 m (z pokojů na volné prostranství), průchod dveřmi může být zúžen na 0,9 m.

Požární úsek N1.01

Šířka nechráněné únikové cesty je minimálně jeden únikový pruh tj. 550 mm

Nejmenší počet únikových pruhů (u) se určí dle rovnice (norma ČSN 73 0802) :

$$u = \frac{E}{K} \cdot s \quad a = 0,957 \\ E = 59$$

$$u = \frac{59}{64} \cdot 1 \quad K = 64 \\ s = 1$$

$$u_{\min} = 0,922 = 1 \text{ únikový pruh} = 0,550 \text{ m}$$

Šířka únikové cesty = 0,9 m > 0,55 m *Splněno*

D.1.10 Odstupové vzdálenosti

VÝPOČET Odstupových vzdáleností od ploch požárních úseků

JIŽNÍ FASÁDA

požární úsek N1.01 (restaurace) - $p_v = 19,6 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 6,5 \text{ m}$, $h_u = 1,5 \text{ m}$,
 $S_p = 9,8 \text{ m}^2$, $S_{po} = 6,0 \text{ m}^2$, $p_o = 62 \%$ $\Rightarrow d = 1,49 \text{ m}$

požární úsek N1.01 (sklad) - $p_v = 19,6 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 0,8 \text{ m}$, $h_u = 1,0 \text{ m}$,
 $S_p = 0,8 \text{ m}^2$, $S_{po} = 0,8 \text{ m}^2$, $p_o = 100 \%$ $\Rightarrow d = 0,83 \text{ m}$

požární úsek N1.02 (místnost pro zaměstnance) - $p_v = 22,0 \text{ kg.m}^{-2}$,
 $l = 1,5 \text{ m}$, $h_u = 1,0 \text{ m}$, $S_p = 1,5 \text{ m}^2$, $S_{po} = 1,5 \text{ m}^2$, $p_o = 100 \%$ $\Rightarrow d = 1,18 \text{ m}$

požární úsek N2.02 (pokoj 207) - $p_v = 30 \text{ kg.m}^{-2}$
rozměr 2,0 x 2,4 m
 $d = 2,75 \text{ m}$

požární úsek N2.03 (pokoj 210) - $p_v = 30 \text{ kg.m}^{-2}$,
rozměr 2,0 x 2,4 m
 $d = 2,75 \text{ m}$

požární úsek N2.04 (pokoj 210) - $p_v = 30 \text{ kg.m}^{-2}$,
2,0 m x 2,4 m
 $d = 2,75 \text{ m}$

požární úsek N2.05 (pokoj 213) - $p_v = 30 \text{ kg.m}^{-2}$,
2,0 x 2,4 m
 $d = 2,75 \text{ m}$

požární úsek N2.06 (Herna) - $p_v = 30 \text{ kg.m}^{-2}$,
rozměr 1,5 x 2,4 m
 $d = 2,03 \text{ m}$

ZÁPADNÍ FASÁDA

požární úsek N1.01 (restaurace) – $p_v = 19,6 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 2,15 \text{ m}$, $h_u = 2,5 \text{ m}$,
 $S_p = 5,4 \text{ m}^2$, $S_{po} = 4,0 \text{ m}^2$, $p_o = 74 \% \Rightarrow d = 1,73 \text{ m}$

požární úsek N1.01 (kuchyně) – $p_v = 19,6 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 4,25 \text{ m}$, $h_u = 0,75 \text{ m}$,
 $S_p = 3,2 \text{ m}^2$, $S_{po} = 3,0 \text{ m}^2$, $p_o = 94 \% \Rightarrow d = 1,19 \text{ m}$

požární úsek N2.01 (pokoj) – $p_v = 30 \text{ kg.m}^{-2}$,
rozměr $2,8 \times 2,4 \text{ m}$
 $d = 3,25 \text{ m}$

požární úsek N1.04/N2 – nechráněná úniková cesta
– $p_v = 9,5 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 2,15 \text{ m}$, $h_u = 2,40 \text{ m}$, $S_p = 5,2 \text{ m}^2$,
 $S_{po} = 5,2 \text{ m}^2$, $p_o = 100 \% \Rightarrow d = 1,52 \text{ m}$

SEVERNÍ FASÁDA:

požární úsek N2.01 (pokoj) – $p_v = 47,3 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 2,8 \text{ m}$, $h_u = 2,4 \text{ m}$,
 $S_p = 6,7 \text{ m}^2$, $S_{po} = 6,7 \text{ m}^2$, $p_o = 100 \% \Rightarrow d = 3,25 \text{ m}$

požární úsek N1.04/N2 – nechráněná úniková cesta
– $p_v = 9,5 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 5,25 \text{ m}$, $h_u = 1,75 \text{ m}$, $S_p = 9,2 \text{ m}^2$,
 $S_{po} = 4,5 \text{ m}^2$, $p_o = 49 \% \Rightarrow d = 0,55 \text{ m}$

požární úsek N1.04/N2 – nechráněná úniková cesta
– $p_v = 9,5 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 1,5 \text{ m}$, $h_u = 3,5 \text{ m}$, $S_p = 5,3 \text{ m}^2$,
 $S_{po} = 5,3 \text{ m}^2$, $p_o = 100 \% \Rightarrow d = 1,40 \text{ m}$

VÝCHODNÍ FASÁDA:

požární úsek N1.04/N2 – nechráněná úniková cesta
– $p_v = 9,5 \text{ kg.m}^{-2}$, $l = 1,5 \text{ m}$, $h_u = 3,5 \text{ m}$, $S_p = 5,3 \text{ m}^2$, $S_{po} = 5,3 \text{ m}^2$,
 $p_o = 100 \% \Rightarrow d = 1,40 \text{ m}$

Poznámka:

Od požárně otevřených ploch chráněné únikové cesty a požárního úseku bez požárního rizika se odstupové vzdálenosti nestanovují.

Odstupové vzdálenosti pro dopad hořících částí:

Na objektu se nevyskytují konstrukční části druhu DP3. Pro jednotlivé fasády se stanoví odstupové vzdálenosti sáláním. Stanoví se odstupové vzdálenosti pro jednotlivé fasády; vymezí se požárně nebezpečný prostor a zhodnotí se, zda přesahuje pozemek investora (např. požárně nebezpečný prostor neohrožuje sousední objekty, od JZ fasády přesahuje přes hranice pozemku pouze na veřejné prostranství, kde se nenacházejí jiné stavební objekty). Kromě veřejného prostranství požárně nebezpečný prostor od vlivu sálání nepřesahuje hranici pozemků jiných vlastníků. Posuzovaná budova se nenachází v požárně nebezpečném prostoru jiného objektu. Stav je vyhovující.

D.1.11 Technická a technologická zařízení

Prostupy rozvodů

Dle ČSN 73 0872 musí být VZT zařízení provedena tak aby se po nich nebo jimi nemohl šířit požár, případně zplodiny do ostatních požárních úseků. VZT zařízení bude provedeno v souladu s ČSN 73 0872.

Kotelna

Objekt bude vytápěn tepelným čerpadlem typu vzduch/voda a pomocí plynového kondenzačního kotle pro ohřev vzduchu ve VZT jednotce, který je zaústěn do systémového komínového tělesa. Plynový kotel a tepelné čerpadlo bude odpovídat platným zákonným a normativním předpisům. Kotelna tvoří samostatný požární úsek.

Technická zařízení

Veškerá technická zařízení budou instalována a provozována dle nařízení výrobce/dovozce a budou dodržovány návody k použití jednotlivých výrobků, případně zákonná a normativní ustanovení. Budou dodrženy požadavky ČSN 73 0608 a bezpečná vzdálenost tepelných spotřebičů od hořlavých hmot dle přílohy č. 8 vyhlášky č. 23/2008 Sb.

D.1.12 Zařízení pro protipožární zásah

D.1.12.1 Přístupové komunikace a nástupní plochy

Objekt přiléhá k obousměrné zpevněné silniční komunikaci šířky 5 m > 3 m, hlavní vstup do objektu je od ní vzdálen 8 m < 20 m, dle čl. 12.2.1 ČSN 73 0802 je požadavek splněn.

Posuzovaný objekt přiléhá k obousměrné pozemní komunikaci se zpevněným asfaltovým povrchem. Šířka pozemní komunikace je 5,0 metrů. Tato komunikace splňuje požadavky na protipožární zásah.

Stav je vyhovující.

Objekt má požární výšku 3,85 m, do 12 m požární výšky není třeba zřizovat nástupní plochy i když nejsou vybaveny vnitřními zásahovými cestami. Nástupní plocha není požadována. Vnitřní ani vnější zásahové cesty nejsou požadovány v souladu s čl. 12.5.1 ČSN 73 0802 a s čl. 12.6.2 ČSN 73 0802.

D.1.12.2 Zásobování požární vodou

Vnější odběrné místo

Požadavek na vnější odběrné místo dle ČSN 730873, tab. 1 a 2:

Typ odběrního místa	Vzdálenosti[m] od objektu /mezi sebou		DN mm	v m.s ⁻¹	Q l.s ⁻¹
Hydrant	150	300	100	0,8	12

Skutečnost:

Ve vzdálenosti 70 m od posuzovaného objektu se nachází podzemní hydrant na potrubí DN 100, stav je vyhovující.

D.1.12.3 Vnitřní odběrná místa

1. stanoveno výpočtem součinu, je-li $p.S > 9\ 000$ kg podle čl. 4.4 b)1) ČSN 730873, je nutné zřídit vnitřní odběrní místo:

N1.01 – Restaurace a zázemí

Součin půdorysné plochy požárního úseku a požárního zatížení nepřesahuje hodnotu 9 000:

$$197 \times 19,6 = 3861,2 \dots\dots \text{Vyhovuje}$$

2. stanoveno pro objekty posuzované podle ČSN 73 0833 (OB2, OB3, OB4) dle čl. 4.4. b5) ČSN 730873, je nutné zřídit vnitřní odběrní místo, pokud je $E > 20$:

$$E = 15 < 20 \Rightarrow \text{není nutné zřídit vnitřní odběrní místo}$$

Projektovaná ubytovací kapacita činí 15 osob < 20 .

V objektu není nutné zřizovat vnitřní odběrná místa

D.1.12.3 Návrh počtu PHP

UBYTOVACÍ JEDNOTKY-N1.04/N2 (NÚC)

Jsou navrženy 2 práškové PHP 21A na každých 12 ubytovaných osob v maximální vzdálenosti 25 m. Celkem 15 ubytovaných osob v objektu. PHP budou umístěny ve 2. NP na začátku a konci chodby.

Byly splněny podmínky dané normou ČSN 73 0833.

N1.01 Restaurace a zázemí

Výpočet počtu PHP dle čl. 12.8 ČSN 73 0802

$$c_3 = 0,50$$

$$S = 197 \text{ m}^2 \quad n_r = 0,15 (S \times a \times c_3)^{1/2} \geq 1,0,$$

$$a = 0,96 \quad n_r = 0,15 (197 \times 0,96 \times 0,5)^{1/2}$$

$$n_r = 1,459$$

Navrženy 2 hasicí přístroje práškové s hasicí schopností 21 A do požárního úseku N1.01 Restaurace a zázemí.

Požadovaný počet hasicích jednotek (HJ) $n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 1,459 = 8,754$

Požadavek vyhovuje

N1.02 Místnost pro zaměstnance

Výpočet počtu PHP dle čl. 12.8 ČSN 73 0802

$$c_3 = 0,50$$

$$S = 10 \text{ m}^2 \quad n_r = 0,15 (S \times a \times c_3)^{1/2} \geq 1,0$$

$$a = 0,99 \quad n_r = 0,15 (10 \times 0,99 \times 0,5)^{1/2}$$

$$n_r = 0,33$$

Navržen 1 hasicí přístroj práškový s hasicí schopností 21 A do požárního úseku N1.02 Místnost pro zaměstnance

Požadovaný počet hasicích jednotek (HJ) $n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 0,33 = 1,980$

Požadavek vyhovuje

N1.03 Technická místnost

Výpočet počtu PHP dle čl. 12.8 ČSN 73 0802

$$c_3 = 0,50$$

$$S = 12 \text{ m}^2 \quad n_r = 0,15 (S \times a \times c_3)^{1/2} \geq 1,0$$

$$a = 0,9 \quad n_r = 0,15 (12 \times 0,90 \times 0,5)^{1/2}$$

$$n_r = 0,34$$

Navržen 1 hasicí přístroj práškový s hasicí schopností 21 A do požárního úseku N1.03 Technická místnost

Požadovaný počet hasicích jednotek (HJ) $n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 0,34 = \underline{2,04}$

Požadavek vyhovuje

Umístění hasicích přístrojů

Umístění PHP musí umožňovat jejich snadné a rychlé použití, PHP musí být snadno viditelné a volně přístupné. Umísťují se na svislé stavební konstrukci nejvýše 1,5 m nad podlahou. Pokud je PHP umístěn na podlaze, musí být zajištěn proti pádu.

Zařízení autonomní detekce

V budově skupiny OB3, pokud v ní není instalována elektrická požární signalizací (EPS), musí být instalováno zařízení autonomní detekce a signalizace. Toto zařízení musí být umístěno v každé obytné buňce (3.1b) a c)] a pokud ta má více pokojů má být toto zařízení i v jednotlivých pokojích a dále ve společných prostorech, jakož i v části únikové cesty apod., vedoucí k východu z domu, pokud nejde o chráněnou únikovou cestu.

Tyto budovy se třemi a více nadzemními podlažími podle 3.5.c2) se doporučuje vybavit nouzovým zvukovým systémem podle ČSN EN 60849 a předpokládá se samočinné akustické a vizuální vyhlášení poplachu, je-li v budově EPS.

D.1.13 Dodávka elektrické energie

V řešeném stavebním objektu nejsou elektrické rozvody zajišťující funkci nebo ovládání zařízení sloužících pro protipožární zásah dle čl. 12.9.1 ČSN 730802.

D.1.14 Bezpečnostní tabulky

Příslušnými bezpečnostními tabulkami podle požadavků ČSN EN ISO 7010 – Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Registrované bezpečnostní značky, ČSN 01 8013 – Požární tabulky a podle nařízení vlády NV 375/2017 Sb. budou označeny:

- směry úniku
- přenosné hasicí přístroje
- vnitřní odběrní místo
- hlavní vypínač elektrické energie – TOTAL STOP
- hlavní uzávěr vody
- hlavní uzávěr plynu
- těsnění prostupů, manžety

D.1.15 Závěr

Projekt pro stavební povolení (ohlášení stavby) „NOVOSTAVBA penzionu.“ řeší dvoupodlažní nepodsklepenou novostavbu.

Objekt je řešen dle ČSN 730802 v souladu s navazujícími projektovými normami, zejména ČSN 73 0833. Budova je rozdělena do 13 požárních úseků. Požární odolnost stavebních konstrukcí vyhoví požadavků SPB jednotlivých požárních úseků. V objektu jsou k dispozici nechráněné únikové cesty vyhovujících parametrů. Odstupové vzdálenosti dosahují pouze na vlastní pozemek investora, stav je vyhovující. V objektu nebudou zřízena vnitřní odběrná místa. Jako zdroj vnější požární vody bude sloužit nadzemní hydrant na podtrubí DN 100, který je od objektu vzdálen cca 70 m. V objektu je navrženo 6 PHP práškových s hasicí schopností 21 A. Z hlediska požární vody je objekt vyhovující. Jako přístupová komunikace bude sloužit místní komunikace, která vede do těsné blízkosti objektu.

Stavební objekt vyhoví požadavkům požární bezpečnosti staveb při dodržení výše uvedených zásad.

V objektu není nutné zřizovat vnitřní odběrná místa.

Přílohy:

- SITUACE
- PŮDORYS 1.NP – PBŘ
- PŮDORYS 2.NP – PBŘ



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 BUDOVY
PENZIONU U VINICE**

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

B.1 - NÁVRH VYUŽITÍ DEŠŤOVÉ VODY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022

B. STUDIE TZB SYSTÉMŮ

B.1 NÁVRH VYUŽITÍ DEŠŤOVÉ VODY

B.1.1 TECHNICKÝ POPIS ZAŘÍZENÍ

Pro objekt penzionu byla navržena nádrž o objemu 12 m³. Objem nádrže je stanoven na 3 týdny suchého počasí. Z důvodu malé plochy střechy a velkému rozdílu roční spotřeby objektu 1280 m³/rok oproti celkovému úhrnu srážek na plochu střechy 141 m³/rok nenavrhujeme v objektu využití srážkových vod. Srážková voda akumulovaná v akumulární nádrži o objemu 12 000 l bude sloužit pouze pro zalévání.

B.1.2 POTŘEBA PITNÉ VODY

B.1.2.1 PRŮMĚRNÁ DENNÍ POTŘEBA VODY

Průměrná denní potřeba vody je stanovena na základě specifické denní potřeby vody na měrnou jednotku

$$Q_{dp} = q_s \cdot n$$

q_s ...specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku – tabulková hodnota

n ...počet měrných jednotek

B.1.2.2 MAXIMÁLNÍ DENNÍ POTŘEBA VODY

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

Q_{dp} ...průměrná denní potřeba vody (l/den)

k_d ...součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$
pro jednotlivé budovy – $k_d = 1,5$

B.1.2.3 MAXIMÁLNÍ HODINOVÁ POTŘEBA VODY

$$Q_{hmax} = \left(\frac{Q_{dmax}}{t} \right) \cdot k_h$$

Q_{dmax} ...maximální denní potřeba vody (l/den)

t ...doba provozu budovy během dne [h], obytná budova $t=24$ h

k_h ...součinitel hodinové nerovnoměrnosti, obytná budova $k_h = 2,1$

B.1.2.4 ROČNÍ POTŘEBA VODY

Je stanovena na základě roční potřeby vody na měrnou jednotku.

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n$$

q_{rok} ...směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku – tabulková hodnota

n ...počet měrných jednotek

Tabulka 26 : Směrná čísla roční potřeby vody a specifické denní potřeby vody pro daný provoz

Druh provozu	Specifická roční potřeba vody	Specifická denní potřeba vody	Pozn.
Restaurace	80 m ³ /zaměstnanec	219,2l /zaměstnanec	zaměstnanci
	60 m ³ /směna	164,4 l/směna	mytí skla
	5 m ³ /návštěvník	25,0 l/návštěvník	hosté
Ubytování	45 m ³ /lůžko	123,3 l/lůžko	hosté

B.1.3 POTŘEBA NEPITNÉ VODY

B.1.3.1 DENNÍ POTŘEBA NEPITNÉ VODY

Stanovuje se na základě specifické roční potřeby nepitné vody související s osobami + maximální denní potřeby nepitné vody nesouvisející s osobami.

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

$D_{p,d}$...denní potřeba nepitné vody související s osobami – tabulková hodnota

n ...počet osob v budově

$D_{f,d}$...max. denní potřeba nepitné vody nesouvisející s osobami

Maximální denní potřeby nepitné vody pro zalévání nebo kropení $D_{f,d}$ (l/den) je možné stanovit dle vztahu :

$$D_{f,d} = q_{zal} \cdot S$$

q_{zal} ...potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (l/(m².den))

S ...plocha, která se zalévá nebo kropí (m²)

Tabulka 27 : Potřeba nepitné vody pro daný objekt.

Způsob využití nepitné vody		Potřeba nepitné vody
		Hodnoty
WC	Restaurace	6 l/osoba
	Ubytování	24 l/osoba
Úklid	Restaurace	40 l/den
	Ubytování	30 l/den
Zeleň	Areál	1 l/m ²

B.1.3.2 Roční potřeba nepitné vody

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

$D_{p,d}$... denní potřeba nepitné vody souvisící s osobami

n ...počet osob v budově

d_a ...počet dnů v roce, kdy se nepitná voda využívá

$D_{f,a}$...roční potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (l/(m².rok))

S ...plocha, která se zalévá nebo kropí (m²)

B.1.3.3 Roční nátok srážkové vody

$$Y_R = \sum A \cdot h \cdot e \cdot \eta$$

A ...půdorysný průměr odvodněné plochy střechy

h ...dlouhodobý srážkový normál, pro jihomoravský kraj, $h = 559$ mm

e ...součinitel výtěžnosti odvodněné plochy střechy, pro ploché střechy
plochá střecha bez štěrku - $e = 0,8$

η ...hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody, $\eta = 0,9$

B.1.3.4 Vlastní výpočet

Tabulka 28 : Výpočet roční spotřeby pitné vody

PITNÁ VODA								
Provoz	Specifická potřeba vody			Počet zaměstnanců/ lůžek/směna	Průměrná denní potřeba [l/den]	Maximální denní potřeba [l_{max} /den]	Maximální hodinová [l_{max} /h]	Roční spotřeba [m ³ /rok]
	denní [l]	roční [m ³]						
Restaurace	219,2	80	l/ zaměstnanec	5	1096	1644	185	400
	164,4	60	l/ směna	2	328,8	493,2	55	120
	25	5	l/návštěvník	35	875	1312,5	148	175
Ubytování	123,3	45	l/lůžek	13	1602,9	2404,35	270	585
CELKEM								1280

Tabulka 29 : Výpočet roční spotřeby nepitné vody

NEPITNÁ VODA									
Provoz	Splachování toalet [l/den]			Úklid [l/den]	Kropení zeleně [l/den]	Celkem [l/den]	Pracovní dny	Roční spotřeba [m ³]	Roční úspora za vodu [Kč/rok]
	l/osoba	počet osob	spotřeba	odhad	1 l/m ²				
Restaurace	6	40	240	0	0	240	365	87,6	4374,744
Ubytování	24	13	312	0	0	312	365	113,9	5687,17
CELKEM						552	-	201,48	10061,91

Tabulka 30: Určení optimální velikosti nádrže

SRÁŽKOVÁ VODA					
Provoz	Spotřeba za týden			Velikost nádrže na 3 týdny [m ³]	
	dni/týden	Spotřeba	m ³		
Restaurace	7	dni/týden	1,7	3,9	11,6
Ubytování	7	dni/týden	2,2		

Tabulka 31: Celkový úhrn srážek

SRÁŽKOVÁ VODA				
Plocha střechy [m ²]	Dlouhodobý srážkový normál [m ³ /rok]	Součinitel výtěžnosti sběrné plochy střechy	0,9	Úhrn srážek [m ³ /rok]
295,95	559	0,8		0,9
87,5	559	0,5	22,01	
CELKEM				141,125

Z důvodu malého zachytu dešťové vody v porovnání se spotřebou nepitné vody v objektu bude akumulovaná srážková voda využita pouze pro kropení zahrady.

Tabulka 32: Určení vhodné dimenze pro akumulční nádrž

DIMENZE AKUMULAČNÍ NÁDRŽE PRO ZALÉVÁNÍ			
Provoz	Spotřeba za den	Spotřeba za týden	Velikost nádrže na 3 týdny [m ³]
	l/den	m ³	
ZALÉVÁNÍ ZELENĚ	500	3,5	10,5

B.1.3.5 Návrh

Pro daný objekt byla vybrána polypropylénová 100% nepropustná nádrž určená k akumulaci dešťové vody.



Obrázek 7 : Akumulační nádrž

- **Objem:** 12 000l / 12m³
- **Výška:** 2,00m
- **Vnitřní průměr:** 2,80m
- **Vnější průměr:** 3,00m
- **Výška výztuhy:** 10cm
- **Revizní komín průměr:** 60cm
- **Výška revizního komínu:** 20cm
- **Váha:** 260kg



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 BUDOVY
PENZIONU U VINICE**

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

B.2 - KONCEPČNÍ STUDIE OSVĚTLENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022

B.2 KONCEPČNÍ STUDIE OSVĚTLENÍ

Návrh umělého osvětlení byl proveden pro prostor restaurace, baru a kuchyně.

B.2.1 Požadovaná úroveň osvětlenosti

Tabulka 33 : Požadovaná úroveň osvětlenosti

MÍSTNOSTI	Požadavek osvětlení [lux]	Plocha S [m ²]	Barva místnosti
Restaurace	300	49,94	bílý strop, kamenný obklad světlý, dřevěný nábytek
Bar	400	8,06	bílý strop, stěny světlé barvy, kamenný obklad, dřevěný nábytek
Kuchyně	400	28,35	bílý strop, keramické obklady bílé, kovový nábytek

B.2.2 Výběr svítidel

B.2.2.1 Restaurace



Kód produktu: 174211	Třída ochrany: I - uzemnění
EAN kód: 8021696174211	Kolekce: Ideal Lux
Dostupnost: Skladem do 5 - 7 dní	Max. příkon: 1 x 60 W
Barva: Měděná	Hmotnost: 1,980 kg
Tvar: Kulatý	Výška: 420 mm - 1470 mm
Materiál: Kov	Šířka: 400 mm
Styl: Rustikální	Délka: 400 mm
Značka: Ideal Lux	Záruční doba: 2 roky
Patice, závit: E27	Průměr: 400
Typ zdroje: Žárovka není součástí balení	
Zdroj součástí balení: Ne	
IP krytí: IP20	
Napájení: 220 V - 240 V	
Energetická třída: A++, A+, A, B, C, D, E	

Obrázek 8: Závěsné svítidlo [1]



Obrázek 9: LED žárovka [3]

patice (uchycení žárovky)	E27
barva světla	teplá bílá
náhrada za žárovku	150 W
příkon	17 W
světelný tok/svitivost	2 452 lm

kategorie/řada	FILAMENT
stmívatelná	ne
tvar	A67
teplota chromatičnosti	2 700 K
napětí	230 V
úhel vyzařování	320°
index podání barev (CRI)	Ra >80
životnost	25 000 hodin
energetická třída	A++
technologie	LED
počet čipů	4
startovací doba	0,1 s
typ čipů	COB
účinnost	0,5
počet spínacích cyklů	15 000
světelná účinnost	144 lm/W
záruční doba	3 roky
rozměr	67 x 123 mm
prodejní obal	1 ks, krabička

B.2.2.2 Bar



Kód produktu: 249025
EAN kód: 8021696249025
Dostupnost: Skladem do 5 - 7 dní
Barva: Bílá
Tvar: Kulatý
Materiál: Hliník
Styl: Moderní - funkční
Značka: Ideal Lux
Patice, závit: [Integrovaný LED zdroj](#)
Typ zdroje: Integrovaný LED zdroj
Zdroj součástí balení: Ano
Barva světla (chromatičnost): 4000K
IP krytí: IP44
Napájení: 220 V - 240 V

Index podání barev: CRI ≥ 80
Energetická třída: A++, A+, A
Třída ochrany: II - dvojitá izolace
Životnost: 30.000 hodin
Kolekce: Ideal Lux
Max. příkon: 1 x 10 W
Světelný tok: 1200 lm
Hmotnost: 0,160 kg
Výška: 57 mm
Šířka: 103 mm
Délka: 103 mm
Záruční doba: 3 roky
Průměr: 103 mm
Úhel vyzařování: 70
Hloubka zapuštění: 56 mm

Obrázek 10: Zápustné bodové svítidlo [4]

B.2.2.3 Kuchyně



Kód produktu: 31248/31/P3
EAN kód: 8718696169469
Dostupnost: Skladem
Barva: Bílá
Tvar: Hranatý
Materiál: Plast
Styl: Moderní - funkční
Značka: Philips
Patice, závit: [Integrovaný LED zdroj](#)
Typ zdroje: Integrovaný LED zdroj
Zdroj součástí balení: Ano
Barva světla (chromatičnost): 4000K
IP krytí: IP65
Napájení: 220 V - 240 V

Energetická třída: A
Třída ochrany: II - dvojitá izolace
Životnost: 15.000 hodin
Kolekce: Philips Linea
Světelný tok: 2350 lm
Hmotnost: 0,687 kg
Výška: 66 mm
Šířka: 120 mm
Délka: 575 mm
Záruční doba: 5 let

Obrázek 11: LED stropní/nástěnné svítidlo [4]

B.2.3 Výpočet světelného výkonu pomocí tokové metody

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta \cdot z}$$

Φ ...světelný tok (lm)

E udržovaná osvětlenost (lux) A ...osvětlovaná plocha

η účinnost

z udržovací činitel (0,5 – 0,7)

činitel prostoru k :

$$k = \frac{a \cdot b}{h(a+b)}$$

a,b ...rozměr místnosti

h ...výška místnosti nad srovnávací rovinou (nad stolem 0,85 m)

Tabulka 34: Hodnoty činitelů odrazivosti

	Odrazivost (činitel odrazu)			
Strop	0,8			
Stěny	0,5		0,3	
Srovnávací rovina	0,3	0,1	0,3	0,1
Činitel místnosti k	Reflexní účinnost prostoru			
0,6	52	49	43	42
1,0	73	67	64	60
1,5	89	81	81	75
2,0	97	86	89	81
3,0	107	94	101	90

B.2.4 Počet a rozmístění svítidel

Tabulka 35: Výpočet světelného výkonu tokovou metodou

Místnost/část	Činitel místnosti k	Reflexní účinnost prostoru	Udržovací činitel	Optická účinnost	Účinnost
Restaurace	3,09	0,94	0,7	0,95	0,625
Bar	0,7	0,42		0,95	0,279
Kuchyň	1,35	0,89		0,95	0,592

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta \cdot z} = \frac{300 \cdot 49,94}{0,625} = 23\,971 \text{ lm}$$

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta \cdot z} = \frac{300 \cdot 49,94}{0,625} = 23\,971 \text{ lm}$$

počet ks v restauraci = 23 971/2452 = 9,776 → 9 ks

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta \cdot z} = \frac{400 \cdot 8,06}{0,279} = 11\,555 \text{ lm}$$

počet ks na baru = 11 555/1200 = 9,629 → 10 ks

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta \cdot z} = \frac{400 \cdot 28,35}{0,592} = 19\,155 \text{ lm}$$

počet ks v kuchyni = $19\,155/2350 = 8,15 \longrightarrow 10$ ks

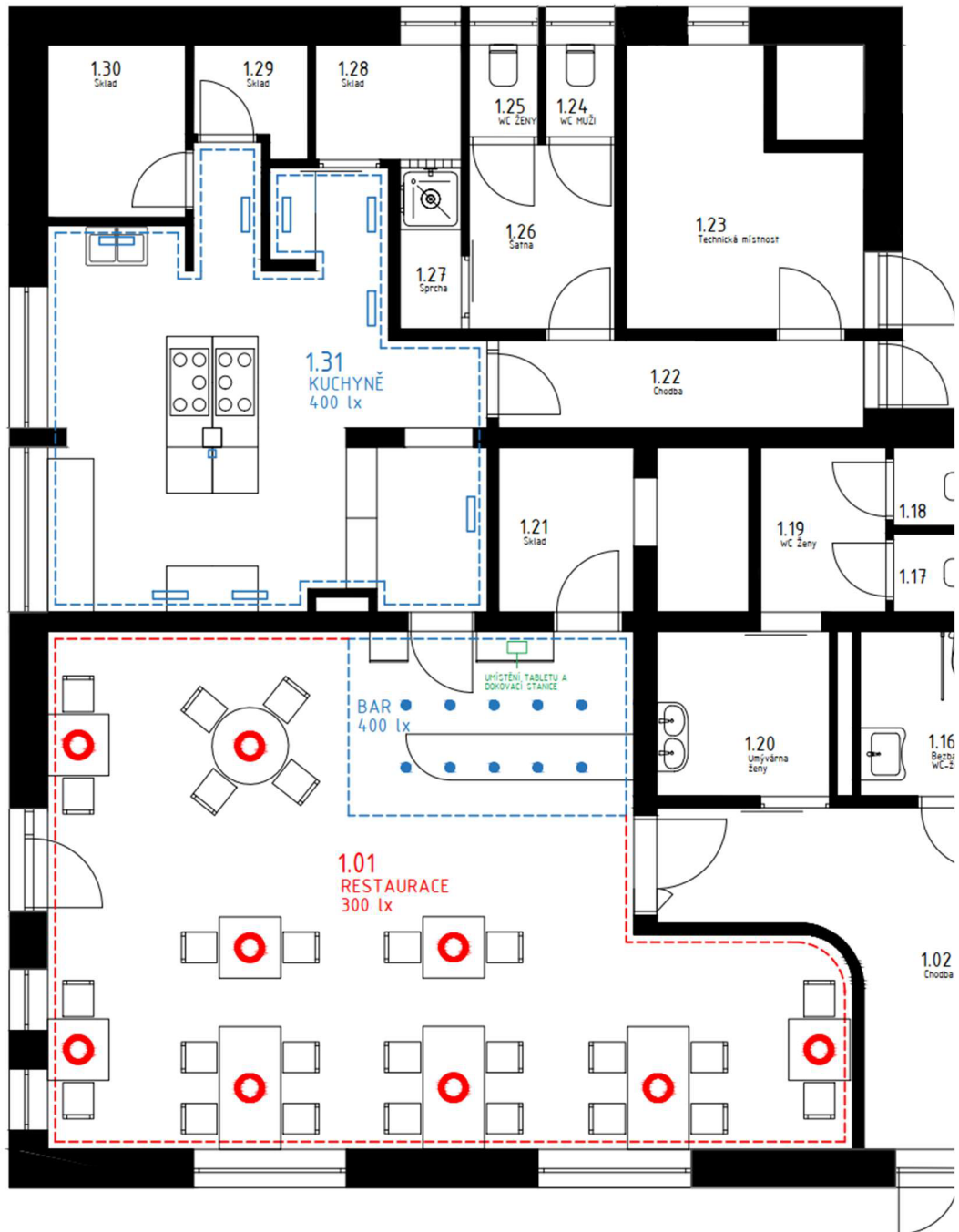
B.2.5 Způsob řízení

Na baru a v kuchyni je navrženo ruční ovládání. V prostorách restaurace je navržen systém centrálního ovládání svítidel pomocí aplikace v tabletu. Tablet bude umístěn v dokovací stanici na vhodném místě. Bude umožněno samostatné spínání a stmívání jednotlivých svítidel, dle aktuální situace a obsazenosti restaurace. Tablet umožňuje jednoduché přepínání přednastavených automatických režimů nebo přechod na manuální ovládání. Jako možný způsob se nabízí využití systému od společnosti LOXONE - Loxone Smart Home App.



Obrázek 12: Tablet pro centrální ovládání osvětlení [5]

B.2.6 Rozmístění svítidel ve funkční části 1.NP



Obrázek 13: Rozmístění svítidel ve funkční části 1. NP



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 BUDOVY
PENZIONU U VINICE**

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

B.3 - KONCEPČNÍ STUDIE NUCENÉHO VĚTRÁNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

B.3 KONCEPČNÍ STUDIE NUCENÉHO VĚTRÁNÍ

B.3.1 Rozdělení objektu na funkční celky

Objekt byl pro potřeby nuceného větrání rozdělen následovně:

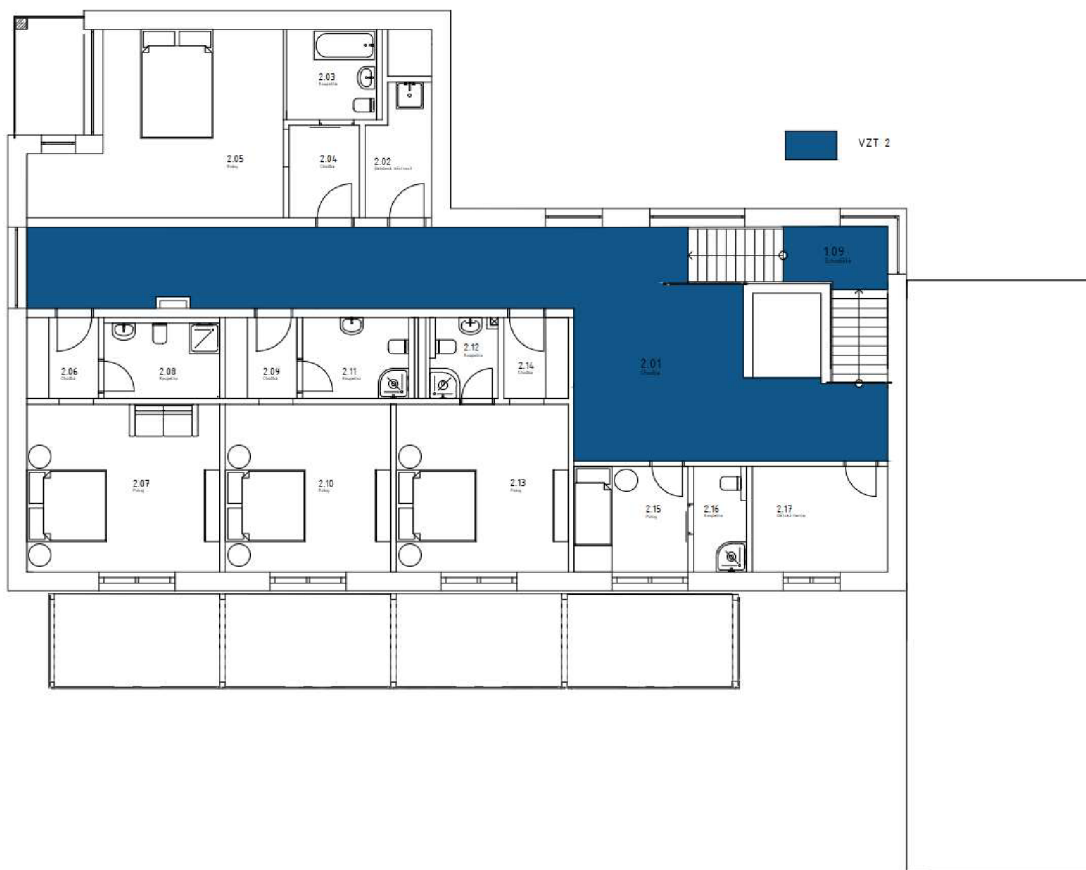
VZT jednotka č. 1 bude zajišťovat výměnu vzduchu v prostorách kuchyně a přilehlého zázemí. Tato jednotka bude obsahovat přímý chladič a vodní ohříváč.

VZT jednotka č.2 bude zajišťovat výměnu vzduchu v prostorách restaurace a zázemí včetně toalet. Tato jednotka bude obsahovat vodní ohříváč.

Výměna vzduchu v prostorách pokojů ve 2. NP bude probíhat přirozeným větráním.



Obrázek 14 : Rozdělení na funkční celky 1.NP



Obrázek 15 : Rozdělení na funkční celky - 2.NP

B.3.2 Výpočet průtoku vzduchu v jednotlivých místnostech

B.3.2.1 Kuchyně

Tabulka 36: Průtoky vzduchu v prostorách kuchyně-zázemí

OZN.	Místnost	Plocha	Světelná výška	Objem místnosti	Počet osob	Dávka vzduchu na osobu	Dávka vzduchu na zařizovací předmět	Požadovaná intenzita výměny vzduchu	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu	Dosažená výměna
		A	S.V.	V_m	n_o	X_o	X_{zp}	X_i	V_p	V_o	$X_i, skut$
		[m ²]	[m]	[m ³]	[-]	[m ³ .h ⁻¹]	[m ³ .h ⁻¹]	[h ⁻¹]	[m ³ .h ⁻¹]	[m ³ .h ⁻¹]	[h ⁻¹]
KUCHYŇĚ											
124	WC - muži	0,96	3,0	2,88	-	-	50	-	0	50	17,4
125	WC - ženy	0,96	3,0	2,88	-	-	50	-	0	50	17,4
126	Šatna	4,08	3,0	12,24	3	-	-	4	250	-	20,4
127	Sprcha	1,68	3,0	5,04	-	-	150	-	0	150	29,8
128	Sklad	2,85	3,0	8,55	-	-	-	3	30	30	3,5
129	Sklad	1,92	3,0	5,76	-	-	-	3	30	30	5,2
130	Sklad	4,05	3,0	12,15	-	-	-	3	40	40	3,3
131	Kuchyně	28,61	3,0	85,83	-	-	-	17	1400	1500	16,3
CELKOVÁ BILANCE ZAŘÍZENÍ č. 1									1750	1850	

B.3.2.2 Restaurace a zázemí

Tabulka 37: Průtoky vzduchu v prostorách restaurace a zázemí

OZN.	Místnost	Plocha	Světelná výška	Objem místnosti	Počet osob	Dávka vzduchu na osobu	Dávka vzduchu na zatřizovací předmět	Požadovaná intenzita výměny vzduchu	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu	Dosažená výměna
		A	S.V.	V _m	n _o	x _o	x _{zp}	x _i	V _p	V _o	x _{i, skut}
		[m ²]	[m]	[m ³]	[-] ²	[m ³ .h ⁻¹]	[m ³ .h ⁻¹]	[h ⁻¹]	[m ³ .h ⁻¹]	[m ³ .h ⁻¹]	[h ⁻¹]
RESTAURACE + ZÁZEMÍ											
101	Restaurace	60,03	3,0	180,09	35	35	-	8	1450	1400	8,05
102	Chodba	24,56	3,0	73,68	-	-	-	3	260	220	3,5
103	Recepce	3,91	3,0	11,73	2	-	-	3	40	40	3,4
105	Kancelář	6,58	3,0	19,74	1	-	-	3	60	60	3,0
106	Místnost pro zaměstnance	9,97	3,0	29,91	2	-	-	3	90	90	3,0
107	Vstupní hala	7,88	3,0	23,64	-	-	-	3	80	60	3,4
110	Prádelna	9,18	3,0	27,54	-	-	-	10	270	280	9,8
112-114	WC MUŽI	8,49	3,0	25,47	-	-	2*30+2*50	-	0	160	6,3
111	Umývárna muži	2,9	3,0	8,7	-	-	2*25	-	210	50	5,7
115	Bezbariérové WC - muži	3,87	3,0	11,61	-	-	50	-	0	50	4,3
116	Bezbariérové WC - ženy	3,87	3,0	11,61	-	-	50	-	0	50	4,3
117-119	WC - ženy	6,51	3,0	19,53	-	-	2*50	-	50	100	5,1
120	Umývárna - ženy	4,84	3,0	14,52	-	-	2*25	-	100	50	3,4
201	Chodba	63,76	2,85	181,716	-	-	-	3	675	675	3,7
CELKOVÁ BILANCE ZAŘÍZENÍ č. 2									3285	3285	

B.3.3 Distribuční prvky

B.3.3.1 Talířový ventil

TYP - MANDIK TVPM - TVOM

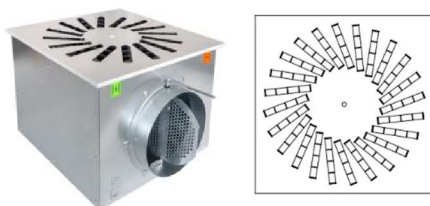


Obrázek 16 : Talířové ventily přívodní/odvodní [6]

Tabulka 38: Rozměry a hmotnosti ventilů

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	80	60	42	50	9 až -3	12 až -15	0,150	0,125
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

B.3.3.2 Vyúst s vířivým výtokem vzduchu – typ MANDIK VVM



Obrázek 17: Vyúst s vířivým výtokem vzduchu [7]

Tabulka 39: Základní parametry vířivých výustí

Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel	500 24 lamel	600, 625 24 lamel	600, 625 48 lamel	625 54 lamel	825 72 lamel
V_{\max} [m ³ /h]	180	320	420	660	850	950	1200
V_{\min} [m ³ /h]	55	100	140	200	360	400	560
L_{WAmax} [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
$L_{W Amin}$ [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
S_{ef} [m ²]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715

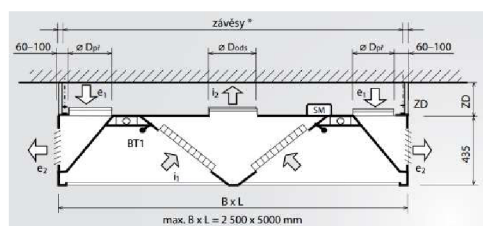
Tabulka 40: Rozměrové řady vířivých výustí

Jmenovitý rozměr [mm]	A [mm]	H [mm]	øD [mm]	Hmotnost [kg]
300	270	255	158	2,3
400	370	295	198	3,5
500	470	295	198	4,8
600	572	345	248	6,7
625	600	345	248	7,1
825	812	395	313	12,1

B.3.3.3 DIGESTOŘ – TYP ATREA VARIANT 2R 1400x1800



Obrázek 19: Digestoř ATREA [8]



Obrázek 18: Schéma digestoře

Tabulka 41: Základní rozměry a dimenze digestoří

Délka L	Rozměry digestoře				Maximální počet filtrů	Maximální počet žaluzií	Maximální průtok (m ³ /h)	Maximální tlaková ztráta přívod / sání (Pa)	Příkon osvětlení	Počet závěsů
	Šířka B									
1-odtahové 2-přívodové										
1 000	1 800	1 950	2 250	2 500	4 ks	6 ks	2 320	70 / 100	2 ks 2x 18 W	6 ks
1 200	1 800	1 950	2 250	2 500	4 ks	6 ks	2 320	72 / 101	2 ks 2x 18 W	6 ks
1 400	1 800	1 950	2 250	2 500	6 ks	8 ks	3 480	72 / 102	2 ks 2x 18 W	6 ks
1 600	1 800	1 950	2 250	2 500	6 ks	10 ks	3 480	76 / 114	2 ks 2x 36 W	6 ks
1 800	1 800	1 950	2 250	2 500	8 ks	10 ks	4 640	70 / 109	2 ks 2x 36 W	6 ks
2 000	1 800	1 950	2 250	2 500	8 ks	12 ks	4 640	83 / 123	2 ks 2x 58 W	8 ks
2 200	1 800	1 950	2 250	2 500	10 ks	14 ks	5 800	72 / 106	2 ks 2x 58 W	8 ks
2 400	1 800	1 950	2 250	2 500	10 ks	14 ks	5 800	77 / 106	2 ks 2x 58 W	8 ks
2 600	1 800	1 950	2 250	2 500	12 ks	16 ks	6 960	70 / 109	2 ks 2x 58 W	8 ks
2 800	1 800	1 950	2 250	2 500	12 ks	18 ks	6 960	70 / 98	2 ks 2x 58 W	8 ks

B.3.3.4 ODLUČOVAČ TUKŮ



Obrázek 20: Odlučovač tuků [9]

B.3.4 Dimenzování potrubí

B.3.4.1 Kuchyně

Potrubí přívodní

Tabulka 42: VZT 1 - Kuchyně – dimenze přívodního potrubí

PŘÍVOD														
Pořadové číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku	Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Průměr kruhového potrubí	Skutečná rychlost	Měrná tlaková ztráta R	Vřazený odpor ϵ	Tlaková ztráta místními odpory	Součet tlakové ztráty Z+R+L [Pa]
u [-]	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ²]	d' [m]	A [mm]	B [mm]	S [m ²]	d [mm]	v [m/s]	[Pa/m]			[Pa]
1	40	0,6	2,5	0,004	0,08	-	-	0,005	0,08	2,21	1,41	0,6	1,8	2,5
2	70	1,5	2,5	0,008	0,10	-	-	0,008	0,10	2,48	1,26	0,9	3,3	5,2
3	100	0,5	2,75	0,010	0,11	100	100	0,010	0,11	2,78	1,58	0,6	2,8	3,6
4	550	1,8	3	0,051	0,25	160	315	0,050	0,25	3,03	0,62	0,9	5,0	6,1
5	1000	1,3	3,25	0,085	0,33	225	355	0,080	0,32	3,48	0,583	0,6	4,4	5,1
6	1500	1,4	4	0,104	0,36	225	450	0,101	0,36	4,12	0,685	0,6	6,1	7,0
7	1750	6,3	4,5	0,108	0,37	255	450	0,115	0,38	4,32	0,685	1,5	16,8	21,1
														50,7

Potrubí odvodní

Tabulka 43: VZT 1 - Kuchyně – dimenze odvodního potrubí

ODVOD														
Pořadové číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku	Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Průměr kruhového potrubí	Skutečná rychlost	Měrná tlaková ztráta R	Vřazený odpor ϵ	Tlaková ztráta místními odpory	Součet tlakové ztráty Z+R+L [Pa]
u [-]	V [m ³ /h]	L [m]	v' [m/s]	S [m ²]	d' [m]	A [mm]	B [mm]	S [m ²]	d [mm]	v [m/s]	[Pa/m]			[Pa]
1	250	2,0	2,5	0,028	0,19	225	125	0,028	0,19	2,47	0,615	0,9	3,3	4,5
2	1250	1,3	2,75	0,126	0,40	500	250	0,128	0,40	2,78	0,292	0,9	4,2	4,6
3	1500	3,2	3,25	0,128	0,40	500	250	0,128	0,40	3,33	0,406	1,2	8,0	9,3
4	1540	2,1	3,25	0,132	0,41	500	250	0,128	0,40	3,42	0,426	0,6	4,2	5,1
5	1570	1,8	3,25	0,134	0,41	500	250	0,128	0,40	3,49	0,442	0,6	4,4	5,2
6	1750	1,2	3,75	0,130	0,41	500	250	0,128	0,40	3,89	0,539	0,6	5,4	6,1
7	1800	1,0	4	0,125	0,40	500	250	0,128	0,40	4,00	0,567	0,6	5,8	6,3
8	1850	3,2	3,75	0,137	0,42	500	250	0,128	0,40	4,11	0,596	1,2	12,2	14,0
														55,1

B.3.5 Návrh vzduchotechnických jednotek

Pro funkční celek VZT 1 – KUCHYNĚ byla zvolena vzduchotechnická jednotka :

VZT DUPLEX 1500 Multi – N

Pro funkční celek VZT 2 – RESTAURACE A ZÁZEMÍ byla zvolena VZT jednotka :

VZT DUPLEX 3500 Multi – N

V další části je uvedena specifikace VZT jednotky DUPLEX 1500 – Multi – N z návrhového programu ATREA.



Obrázek 21: VZT jednotka DUPLEX 1500–11000 Multi-N [10]

B.3.6 Technická specifikace VZT jednotky

Jednotka **DUPLEX 1500 Multi Eco-N** Specifikace:

DUPLEX 1500 Multi Eco-N / 3/19 - Me.119.EC1 - Mi.119.EC1 - S7.C - Fe.K4 - Fi.K4 - B.LM24A - C.LM24A-SR - T.3.S - CHF.4.S - CO.CHT - Ke.LF24-SR - H.300/300.DE - He1.KZ - Hi2.KZ - BF.500 - HINGLESS-RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.i.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Typ jednotky

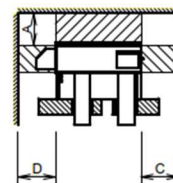
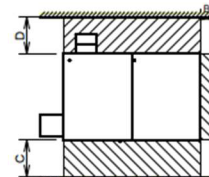
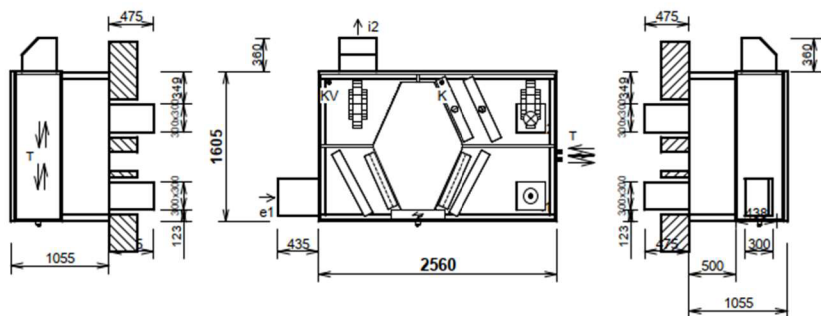
- Nástřešní s protiproudým rekuperátorem
- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.



Provedení **3/19** nástřešní ležaté pohled shora (ze strany dveří)

Hmotnost: cca 438 kg, Dodávka jednotky vcelku

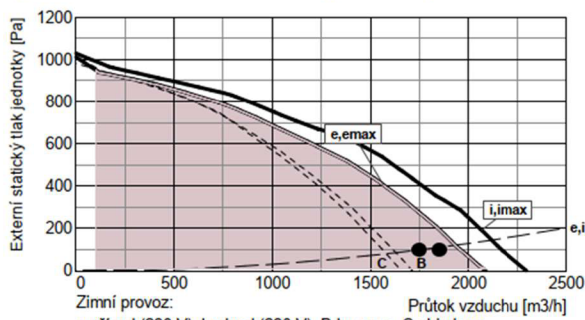
Manipulační prostor



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)		uzavírací klapka, eliminátor kapek
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	300 x 300 mm	potrubní nástavec
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	300 x 300 mm	potrubní nástavec
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)		
K	výstup kondenzátu	Ø 32/40 mm	sífon
KV	výstup kondenzátu vyhříváný	Ø 32/40 mm	sífon
T	Vodní ohřivač	5/4" vnitřní	připojovací rozměr - výměník
CHF	Přímý chladič	15, 9 / 22, 2 mm (5/8" / 7/8")	připojovací rozměr - výměník

A	otvírání dveří	min. 600 mm
B	vývody výměníku	min. 250 mm
C	přední prostor	min. 700 mm
D	zadní prostor	min. 700 mm

Výkonová charakteristika jednotky:



Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu LwA (dB)

Frekvence [Hz]	Total dB (A)	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1 k dB(A)	2 k dB(A)	4 k dB(A)	8 k dB(A)
sání e1 do okolí	57	34	42	52	52	53	46	28	<25
výtlač e2	90	66	78	86	85	83	82	73	65
sání i1	61	48	50	59	54	54	46	27	<25
výtlač i2 do okolí	91	55	71	86	86	84	83	74	65
plášť do okolí	66	42	56	62	59	58	48	34	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdlech je změřen podle normy ISO 5136.

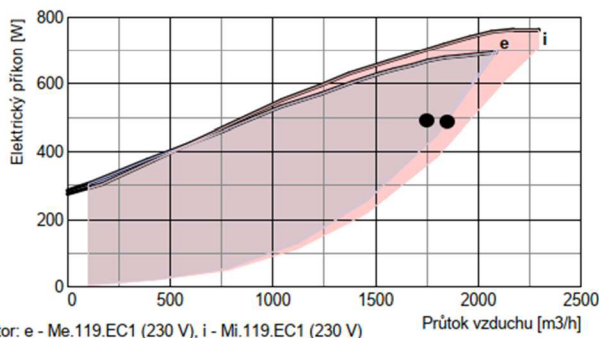
Hladina akustického tlaku LpA (dB)

sání e1 do okolí	37	<25	<25	31	31	33	25	<25	<25
výtlač i2 do okolí	71	34	51	66	65	64	62	53	45
plášť do okolí	45	<25	36	42	38	38	28	<25	<25

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřena podle normy ISO 3744.

Ventilátory

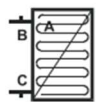
	přívod	odvod	
Vzduchové množství	m ³ /h	1750	1850
Externí statický tlak jednotky	Pa	100	100
Napětí (jmenovité)	V	230	230
Příkon (v pracovním bodě)	kW	0,49	0,49
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	2634	2519
Max. příkon (pro dimenzování)	kW	0,78	0,78
Max. proud (pro dimenzování)	A	3,9	3,9
SFP	W.h/m ³	0,282	0,264
Typ ventilátorů	Me.119	Mi.119	
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)	EC1	EC1	

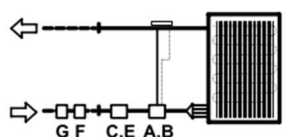


Jednotka **DUPLEX 1500 Multi Eco-N** Specifikace:

DUPLEX 1500 Multi Eco-N / 3/19 - Me.119.EC1 - Mi.119.EC1 - S7.C - Fe.K4 - Fi.K4 - B.LM24A - C.LM24A-SR - T.3.S - CHF.4.S - CO.CHT - Ke.LF24-SR - H.300/300.DE - He1.KZ - Hi2.KZ - BF.500 - HINGLESS-RD5 - RD4-IO - PFe - PFi - SW - CM.i.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Elektro	
Napětí	230 V
Proud	7,8 A
Doporučené odjištění	1x 10A (char. C)
Typ a dimenze kabelů	viz schéma el. zapojení

Vytápění		Příslušenství (součásti dodávky)															
Topné médium	voda	 <table border="0"> <tr> <td>A protimrazový termostat</td> <td>016-H6927-107 - 3m</td> <td>2)</td> </tr> <tr> <td>B odvzdušňovací ventil</td> <td>automatický</td> <td>2)</td> </tr> <tr> <td>C odkalovací ventil</td> <td>zátka</td> <td>2)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">1 - dodáváno samostatně</td> </tr> <tr> <td colspan="3">2 - osazeno a připojeno</td> </tr> </table>	A protimrazový termostat	016-H6927-107 - 3m	2)	B odvzdušňovací ventil	automatický	2)	C odkalovací ventil	zátka	2)	1 - dodáváno samostatně			2 - osazeno a připojeno		
A protimrazový termostat	016-H6927-107 - 3m		2)														
B odvzdušňovací ventil	automatický		2)														
C odkalovací ventil	zátka		2)														
1 - dodáváno samostatně																	
2 - osazeno a připojeno																	
Topný výkon	1,03 kW																
Teplotní spád topného média	70 / 18 °C																
Průtok média (při max. výkonu)	17 l/h																
Tlaková ztráta média	0,10 kPa																
Připojovací rozměr (výměník)	5/4" vnitřní																

Chlazení (přímý chladič)		Příslušenství												
Typ chladiva	R410A	 <table border="0"> <tr> <td>A expanzní ventil</td> <td>3)</td> </tr> <tr> <td>B tryska</td> <td>3)</td> </tr> <tr> <td>C magnetický ventil</td> <td>3)</td> </tr> <tr> <td>E cívka</td> <td>3)</td> </tr> <tr> <td>F průhledítko</td> <td>3)</td> </tr> <tr> <td>G dehydrátor</td> <td>3)</td> </tr> </table> <p>3 - není součástí dodávky</p>	A expanzní ventil	3)	B tryska	3)	C magnetický ventil	3)	E cívka	3)	F průhledítko	3)	G dehydrátor	3)
A expanzní ventil	3)													
B tryska	3)													
C magnetický ventil	3)													
E cívka	3)													
F průhledítko	3)													
G dehydrátor	3)													
Vypařovací teplota	13 °C													
Venkovní teplota	32 °C													
Chladicí výkon	4,50 kW													
Požadovaná min. venkovní teplota	10 °C													

Zdravotní technika		
Odvod kondenzátu počet	2	Umístění odvodů kondenzátu viz rozměrový náčrsek se sifonem, vyhříváný (v sektoru i2)
Odvod kondenzátu průměr potrubí	DN 32/40	
Tvorba kondenzátu (letní)	1,5 l/h	
Tvorba kondenzátu (zimní)	6,1 l/h	



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 BUDOVY
PENZIONU U VINICE**

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

B.4 - KONCEPČNÍ NÁVRH CHLAZENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

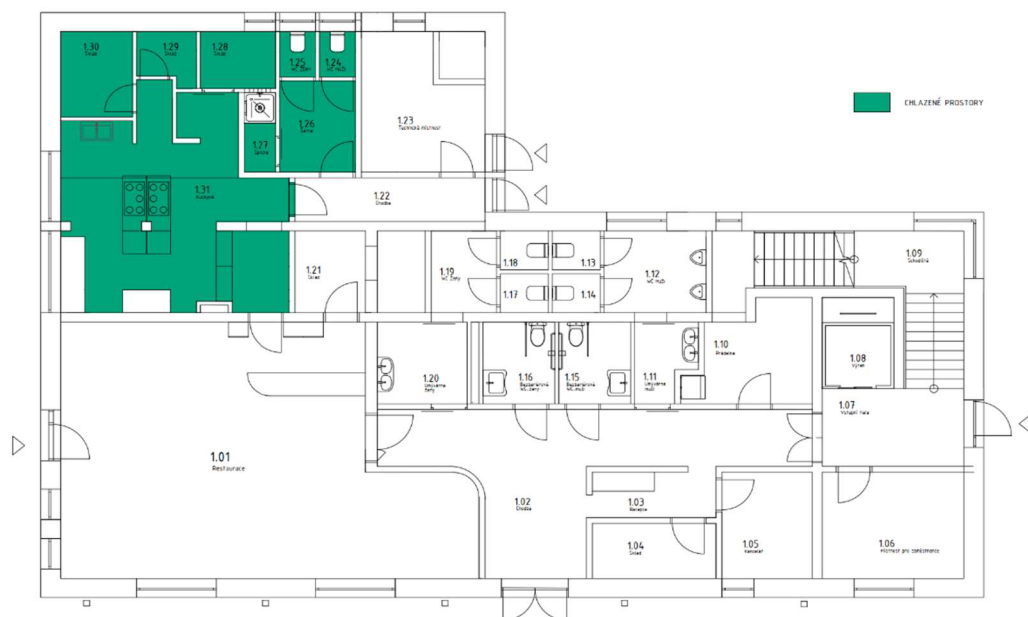
B.4 KONCEPČNÍ STUDIE CHLAZENÍ

B.4.1 Rozdělení objektu na funkční celky

B.4.1.1 Kuchyně

V prostorách 1. NP budou chlazeny prostory kuchyně a jejího zázemí pomocí přímého chladiče VZT jednotky.

Zdrojem chladu bude VRV jednotka DAIKIN RXYSQ 8TY1 o chladicím výkonu 22,4 kW umístěná na střeše objektu.



Obrázek 22: Funkční celek kuchyně

B.4.1.2 Pokoje

Pro chlazení pokojů ve 2. NP je navržena venkovní jednotka typu Multi Split LG FM41AH o výkonu 14,1 kW, umístěná na střeše objektu. Vnitřní výparníkové jednotky jsou v nástěnném provedení a tvoří je jednotky LG AM07B9.NSJ o výkonu 2,1 kW.



Obrázek 23: Funkční celek – pokoje

B.4.2 Výpočet tepelné bilance a návrh

B.4.2.1 Tepelná zátěž – pokoje 2.NP

Distribuci chladu zajistí 6 vnitřních nástěnných jednotek LG AM07B9.NSJ o výkonu 2,1 kW napojených na venkovní jednotku LG FM41AH o chladičím výkonu 14.1 kW (EER 4,92), umístěnou na střeše objektu.

Tabulka 44: Intenzita sluneční radiace

místnost	fasáda	plocha [m ²]	stínící součinitel	čas													
				5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
POKOJ 205	sever	2,16	0,15	45	87	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	87
	západ	6,72	0,15	24	53	78	100	117	130	139	141	232	389	505	539	481	322
POKOJ 207	západ																
	jih	4,8	0,15	24	53	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	53
POKOJ 210 - 217	jih	4,8	0,15	24	53	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	53
KUCHYNĚ, SKLADY	sever	0,6	0,15	45	87	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	87
	západ	3	0,15	24	53	78	100	117	130	139	141	232	389	505	539	481	322

Tabulka 45: Výpočet tepelné zátěže

Č. místnosti	Název místnosti	Plocha okna [m ²]	stínící součinitel [-]	čas [hod]	Maximální intenzita sluneční radiace [W/m ²]	Tepelný zisk [W]	Plocha konstrukcí [m ²]	Tepelná zátěž [W/m ²]	Tepelný zisk stavební konstrukcí	Celkový zisk stav. Konstrukcí	Plocha střechy	Tepelný zisk střechou [w/m ²]	Zisk střechou [W]	Počet osob	Tepelný zisk osobami	Celkový tep. zisk od osob [W]	Zisk od osvětlení [W]	Celkový tepelný zisk místnosti [W]	Zvolený typ jednotky
2.NP																			
2.07	POKOJ - ZÁPAD	-	-	-	-	313,2	15,58	3,9	60,7	112,6	22,58	22,5	508,1	3,0	80,0	240,0	338,7	1512,5	LG AM07BP.NSJ - 2.1 kW
	POKOJ - JIH	4,8	0,15	12:00	435,0		12,96	4,0	51,9										
2.10	POKOJ - JIH	4,8	0,15	12:00	435,0	313,2	10,43	4,0	41,7	41,7	19,36	22,5	435,6	3,0	80,0	240,0	290,4	1320,9	LG AM07BP.NSJ - 2.1 kW
2.13	POKOJ - JIH	4,8	0,15	12:00	435,0	313,2	11,04	4,0	44,2	44,2	20,14	22,5	453,2	3,0	80,0	240,0	302,1	1352,6	LG AM07BP.NSJ - 2.1 kW
2.15	POKOJ - JIH	4,8	0,15	12:00	435,0	313,2	5,70	4,0	22,8	22,8	8,52	22,5	191,7	3,0	80,0	240,0	127,8	895,5	LG AM07BP.NSJ - 2.1 kW
2.17	HERNA - JIH	3,6	0,15	12:00	435,0	234,9	8,86	4,0	35,4	72,7	9,97	22,5	224,3	4,0	80,0	320,0	149,6	1001,5	LG AM07BP.NSJ - 2.1 kW
	HERNA - VÝCHOD	-	-	-	-		9,80	3,8	37,2										
2.05	POKOJ - SEVER	2,2	0,15	12:00	141,0	589,0	21,47	2,8	60,1	102,1	27,13	22,5	610,4	3,0	80	240	187,5	1729,1	LG AM07BP.NSJ - 2.1 kW
	POKOJ - ZÁPAD	6,7	0,15	16:00	539,0		10,78	3,9	42,0										
Celkem																		7812,1	Σ 12,6 kW

B.4.2.2 Tepelná zátěž – kuchyně

Tabulka 47: Výpočet tepelné zátěže kuchyně

Č. místnosti	Název místnosti	Plocha okna [m ²]	stínící součinitel [-]	čas [hod]	Maximální intenzita sluneční radiace [W/m ²]	Tepelný zisk [W]	Plocha konstrukcí [m ²]	Tepelná zátěž [W/m ²]	Tepelný zisk stavební konstrukcí	Celkový zisk stav. Konstrukcí	Tepelná zátěž na jídlo [W/jídlo]	Počet jídel za hodinu	Tepelná zátěž jídlem [W]	Počet osob	Tepelný zisk osobami	Celkový tep. Zisk od osob	Zisk od osvětlení [W]	Celkový tepelný zisk funkční části [W]		
1.NP - KUCHYŇĚ																				
1.28	SKLAD - S	0,6	0,15	12:00	141,0	12,69	6,05	2,8	16,9	16,9	5	50	250	-	-	-	42,75	15657,6		
1.29	SKLAD - S	-	-	12:00	-	-	5,25	2,8	14,7	14,7				-	-	-	-		-	28,8
1.30	SKLAD - S	-	-	12:00	-	-	6,30	2,8	17,6	52,4				-	-	-	-		-	60,75
	SKLAD - Z	-	-	16:00	-	-	8,93	3,9	34,8					-	-	-	-		-	-
1.31	KUCHYŇĚ - Z	3,00	0,15	16:00	539,0	242,55	14,68	3,9	57,2	57,2	-	-	-	10	80	800	429,15	-		

Tabulka 46 : Tepelná zátěž – technologie

Technologie	Výkon [kW]	Měrná produkce tepla [W/kW]	Tepelná zátěž [W]
varná plotna, plyn - 2 ks	36,5	250	18250
grilovací deska	15	250	3750
myčka nádobí	11	125	1375
konvektomat - 2 ks	15,8	120	3792
fritéza - 2 ks	6	90	1080
vodní lázeň	1,4	125	175
Celkem [W]			28422
* 0,5			
Celkem po snížení [W]			14211

Poznámka:

Vzhledem k využití digestoře, která zajistí odvod velkého množství tepla, je ve výpočtu tepelná zátěž spotřebičů snížena na polovinu.

Návrh zdroje chladu :

$$Q_{\text{zdroj}} = (Q_{\text{VZT}} + Q_{\text{ZISKY}}) \cdot s$$

Q_{zdroj} ...potřebný výkon zdroje chladu

Q_{VZT} ...výkon chladičů VZT jednotky

$Q_{\text{místnosti}}$...výkon dílčího chlazení

s ...součinitel současnosti

$$Q_{\text{VZT}} = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot (t_e - t_i) = \frac{1750}{3600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (32 - 24) = 4713 = 4,71 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{místnosti}} = 15,66 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{zdroj}} = (4,71 + 15,66) \cdot 1 = 20,37 \text{ kW}$$

B.4.3 Specifikace chladicích technologií

B.4.3.1 Kuchyně

Chlazení kuchyně bude zajištěno pomocí VRV jednotky DAIKIN RXYSQ 8TY1 o chladičím výkonu 22,4 kW (EER 6,3) umístěné na střeše objektu skrze chladič VZT.



Obrázek 24: VRV jednotka DAIKIN [11]

Tabulka 48: Technická specifikace VRV jednotky DAIKIN [11]

Venkovní jednotka		RXYSQ	4T8V	5T8V	6T8V	4T8Y	5T8Y	6T8Y	8TY1	10TY1	12TY1
Výkonová řada	HP	4	5	6	4	5	6	8	10	12	
Chladicí výkon	Prated,c	kW	12,10	14,00	15,50	12,10	14,00	15,50	22,4	28,0	33,5
Topný výkon	Prated,h	kW	8,00	9,20	10,20	8,00	9,20	10,20	14,9	19,6	23,5
	Max. 6 °CMT	kW	14,2	16,0	18,0	14,2	16,0	18,0	25,0	31,5	37,5
Doporučená kombinace			3xRXSQ540VEB +1xRXSQ420VEB	4xRXSQ320VEB	2xRXSQ320VEB +2xRXSQ420VEB	3xRXSQ320VEB +1xRXSQ420VEB	4xRXSQ240VEB	2xRXSQ320VEB +2xRXSQ420VEB	4xRXCQ360VEB	4xRXCQ360VEB	6xRXCQ360VEB
ηs, ch	%		278,9	270,1	278,0	269,2	260,5	268,3	247,3	247,4	256,5
ηs, t	%		171,6	182,9	192,8	154,4	164,5	174,1	165,8	162,4	169,6
SEER			7,0	6,8	7,0	6,8	6,6	6,8	6,3		6,5
SCOP			4,4	4,6	4,9	3,9	4,2	4,4	4,2	4,1	4,3
Maximální počet připojitelných vnitřních jednotek			64								
Vnitřní index připojení Min.			50,0	62,5	70,0	50,0	62,5	70,0	100,0	125,0	150,0
Jmen.			-								
Max.			130,0	162,5	182,0	130,0	162,5	182,0	260,0	325,0	390,0
Rozměry Jednotka Výška x šířka x hloubka		mm	1 345x900x320								
Hmotnost Jednotka		kg	104								
Hladina akustického výkonu Chlazení Jmen.		dB(A)	68,0	69,0	70,0	68,0	69,0	70,0	73,0	74,0	76,0
Hladina akustického výkonu Chlazení Jmen.		dB(A)	50,0		51,0		50,0		51,0	55,0	57,0
Provozní rozsah Chlazení Min.-Max.		°CST	-5,0~-46,0								
Vytápění Min.-Max.		°CMT	-20,0~-15,5								
Chladivo Typ / GWP			R-410A/2 087,5								
Náplň		kg/TCO Eq	3,6/7,5								
Připojovací rozměry Kapalina Vnější průměr		mm	952								
Plyn Vnější průměr		mm	15,9		19,1		15,9		19,1	22,2	25,4
Celková délka Systém Skutečná potrubí		m	300								
Elektrické napájení Počet fází / Frekvence / Napětí		Hz/V	1N~/50/220-240			3N~/50/380-415					
Proud - 50 Hz Max. proudová hodnota pojistky (MFA)		A	32			16			25		

(1) Skutečný počet jednotek závisí na typu vnitřních jednotek (vnitřní VRV DX, RA, DX a sd) a omezení poměru připojení pro systém (bývá: 30 % ≤ CR ≤ 130 %).

B.4.3.2 Pokoje

Distribuci chladu zajistí 6 vnitřních nástěnných jednotek LG AM07B9.NSj o výkonu 2,1 kW napojené na venkovní jednotku typu Multi-split LG FM41AH o chladicím výkonu 14.1 kW (EER 4,92), umístěnou na střeše objektu.



Obrázek 25: Vnitřní chladicí jednotka LG [12]



Obrázek 26: Venkovní chladicí jednotka LG [13]

Tabulka 49: Specifikace venkovní chladicí jednotky LG [2]

venkovní				FM41AH U32	FM49AH U32	FM57AH U32
Kompresor	Typ			Dvojitý rotační	Dvojitý rotační	Dvojitý rotační
Výkon*	Chlazení	Min / Nom / Max	kW	2,8 / 12,1 / 14,1	3,3 / 14,0 / 17,0	4,0 / 15,5 / 18,5
	Topení	Min / Nom / Max	kW	3,2 / 12,5 / 15,2	3,7 / 16,0 / 17,3	4,5 / 17,4 / 18,8
Výkon při nízké teplotě	Topení -7°C	Max	kW	11,1	13,6	15,2
	Chlazení	Min / Nom / Max	kW	0,8 / 2,4 / 3,8	0,8 / 3,2 / 5,1	1,0 / 3,9 / 5,9
Příkon*	Topení	Min / Nom / Max	kW	0,9 / 2,5 / 4,7	1,3 / 3,7 / 5,2	1,5 / 4,2 / 6,2
	Chlazení	Min / Nom / Max	A	1,5 / 3,3 / 5,7	1,8 / 4,4 / 7,3	2,3 / 5,4 / 8,4
Provozní proud	Chlazení	Min / Nom / Max	A	1,7 / 3,3 / 6,9	2,1 / 5,1 / 7,5	2,5 / 5,5 / 9,0
	Topení	Min / Nom / Max	A			
EER				4,68	4,41	4,01
COP				4,92	4,37	4,18
SEER				6,1	6,1	5,6
SCOP				4,0	4,0	4,0
Výkon při -10 °C			kW	11,7	11,7	12,3
Energetická třída	Chlazení / Topení			-	-	-
Roční spotřeba energie	Chlazení / Topení		kWh	1 190 / 4 095	1 377 / 4 095	1 661 / 4 305
Průtok vzduchu	Nom		m ³ /min	120	120	120
Akustický tlak	Chlazení	Nom	dBA	53	54	54
	Topení	Nom	dBA	55	56	56
Akustický výkon	Chlazení / Topení	Max	dBA	67 / 69	68 / 71	69 / 73
Rozměry	š x v x h		mm	950 x 1 380 x 330	950 x 1 380 x 330	950 x 1 380 x 330
Čistá hmotnost			kg	96,0	96,0	96,0
Chladivo	Typ			R410A	R410A	R410A
	Náplň		kg	4,4	4,4	4,4
	Doplnění		g/m	20	20	20
	GWP			2 087,5	2 087,5	2 087,5
	t-CO ₂ eq			9,2	9,2	9,2
Provozní rozsah (Venkovní)	Chlazení	Min - Max	°C DB	-10 - 48	-10 - 48	-10 - 48
	Topení	Min - Max	°C WB	-18 - 18	-18 - 18	-18 - 18
Napájení			Ø / V / Hz	3 / 380-415 / 50	3 / 380-415 / 50	3 / 380-415 / 50
Napájecí kabel			No. x mm ²	5C x 2,5	5C x 2,5	5C x 2,5
Komunikační kabel	ODU-BD		No. x mm ²	4C x 1,5	4C x 1,5	4C x 1,5
	BD-IDU		No. x mm ²	4C x 1,5	4C x 1,5	4C x 1,5
Doporučené jistění			A	20	20	20
Max. délka potrubí	Celková délka potrubí		m	125	135	145
	Hlavní potrubí		m	55	55	55
	Celkem za odbočkami		m	70	80	90
	Jednotlivé odbočky		m	15	15	15
Převýšení mezi jednotkami	IDU - ODU	Max	m	30	30	30
	IDU - IDU	Max	m	15	15	15
Připojovací dimenze	Kapalina		mm (inch)	Ø9,52 (3/8)	Ø9,52 (3/8)	Ø9,52 (3/8)
	Plyn		mm (inch)	Ø19,05 (3/4)	Ø19,05 (3/4)	Ø19,05 (3/4)



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 BUDOVY
PENZIONU U VINICE**

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

B.5 - KONCEPČNÍ NÁVRH ZDROJE TEPLA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

B.5 KONCEPČNÍ NÁVRH ZDROJE TEPLA

B.5.1 Zjednodušený výpočet tepelných ztrát

$$Q_{HL, build} = Q_{T, build} + Q_{V, build}$$

$Q_{T, build}$ ztráta prostupem

$Q_{V, build}$ ztráta větráním

B.5.1.1 Výpočet tepelných ztrát prostupem tzv. obálkovou metodou

$$Q_{T, build} = \sum_k [A_k \cdot (U_k + \Delta U_{TB}) \cdot f_{x,k}] \cdot (t_{int, build} - t_e)$$

$t_{int, build} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ návrhová vnitřní teplota

$t_e = -12 \text{ }^\circ\text{C}$ návrhová venkovní teplota

$H_{T, build} = 267,47 \text{ W}\cdot\text{K}^{-1}$ celková měrná ztráta konstrukcí prostupem tepla

Výpočet tepelných ztrát prostupem tepla byl zpracován v programu DEKSOFT v rámci zpracování průkazu energetické náročnosti budovy.

$Q_{T, build} = 267,47 \cdot (20 - (-13)) = 8\,578 \text{ W}$	8,58 kW
---	---------

B.5.1.2 Výpočet tepelných ztrát větráním

B.5.1.2.1 Tepelná ztráta infiltrací

Tabulka 50: Činitel ϵ na počet oken a polohu budovy v krajině

POLOHA	BEZ VÝPLNÍ OTVORŮ	JEDNA VÝPLŇ OTVORU	VÍCE NEŽ JEDNA VÝPLŇ OTVORU
NECHRÁNĚNÁ	0	0,03	0,05
STR. CHRÁNĚNÁ	0	0,02	0,03
CHRÁNĚNÁ	0	0,01	0,02

Tabulka 51: Výškový korekční činitel e

VÝŠKA OBJEKTU	ČINITEL e
do 10 m	1
10 až 30 m	1,2
nad 30 m	1,5

$q_{v,env,i,VZT} \text{ RESTAURACE, ZÁZEMÍ} = V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon \cdot e$			
$V_i =$	n_{50}	ϵ	e
1084,08	0,6	0,05	1
$q_{v,env,i,VZT} = V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon \cdot e \text{ [m}^3\text{]}$		=	32,52
$q_{v,min,i,VZT}$		=	4336,32

$q_{v,env,i,VZT} \text{ KUCHYNĚ} = V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon \cdot e$			
$V_i =$	n_{50}	ϵ	e
154,46	0,6	0,05	1
$q_{v,env,i,VZT} = V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon \cdot e \text{ [m}^3\text{]}$		=	4,63
$q_{v,min,i,VZT}$		=	617,84

$q_{v,env.} \text{ přirozeně větrané} = V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon \cdot e$			
$V_i =$	n_{50}	ϵ	e
669,87	0,6	0,05	1

$q_{v,env,i,přir} = V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon \cdot e \text{ [m}^3\text{]}$		=	20,10
$q_{v,min,i}$		=	334,94

Celková ztráta infiltrací	0,64 kW
---------------------------	---------

B.5.1.2 Tepelná ztráta větráním

$$\Phi_{V,build} = 0,34 \cdot [q_{v,min,i} \cdot (t_i - t_e)] = 3758 \text{ W}$$

ZTRÁTA VĚTRÁNÍM CELKEM $\Phi_{V,build}$	3,76 kW
---	---------

B.5.1.2 Celková tepelná ztráta budovy

$\Phi_{HL,build} = \Phi_{T,build} + \Phi_{V,build}$	12,98 kW
---	----------

B.5.2 Výkon pro ohřev vzduchu ve VZT jednotkách

$$Q_{VZT} = \frac{V}{3600} \cdot \rho \cdot c \cdot (\theta_p - \theta_e)$$

$$Q_{v,i,KUCHYNĚ} = \frac{V}{3600} \cdot \rho \cdot c \cdot (\theta_i - 0) = \frac{1750}{3600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (20 - 0) = 11,783 \text{ kW}$$

$$Q_{V,i,RESTAURACE, ZÁZEMÍ} = \frac{V}{3600} \cdot \rho \cdot c \cdot (\Theta_i - 0) = \frac{V}{3600} \cdot \rho \cdot c \cdot (\Theta_p - \Theta_e) = \frac{3285}{3600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (20-0) = 22,119 \text{ kW}$$

Celkem potřeba tepla pro VZT, Q_{VZT}	33,9 kW
---	---------

B.5.3 Návrh ohřevu teplé vody

B.5.3.1 Návrh zásobníkového ohřivače vody

B.5.3.1.1 Objem zásobníkového ohřivače

$$V_z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \varphi [l]$$

$q_{TV,max}$ - maximální specifická potřeba teplé vody (l/(n*den))

n - počet spotřebních jednotek

k_{TV} - součinitel nerovnoměrnosti (-)

φ - součinitel mrtvého prostoru (-)

Tabulka 52: Specifická spotřeba teplé vody

Druh budovy	Spotřební jednotka	$q_{TV,max}$
RESTAURACE	jídlo	32
UBYTOVÁNÍ	lůžko	42

Tabulka 53 : Orientační hodnoty součinitele nerovnoměrnosti potřeby teplé vody

Doba ohřevu [h]	Restaurace	Ubytování
0,5	-	-
1	0,14	0,21
2	0,27	0,32
3	0,35	0,38

Tabulka 54: Součinitel mrtvého prostoru

	Druh ohřivače nebo zásobníku	Součinitel mrtvého prostoru
1	Zásobník bez mrtvého prostoru nabíjený teplou vodou oběhovým čerpadlem z průtokového ohřivače	1,0
2	Ležatý zásobníkový ohřivač	1,20
3	Stojatý zásobníkový ohřivač bez mrtvého prostoru	1,15
4	Stojatý zásobníkový ohřivač s topnou vložkou umístěnou v max. 1/3 výšky ohřivače	1,50

$$V_{z, \text{restaurace}} = 32 \cdot 35 \cdot 0,27 \cdot 1,15 = 347,8 \text{ l}$$

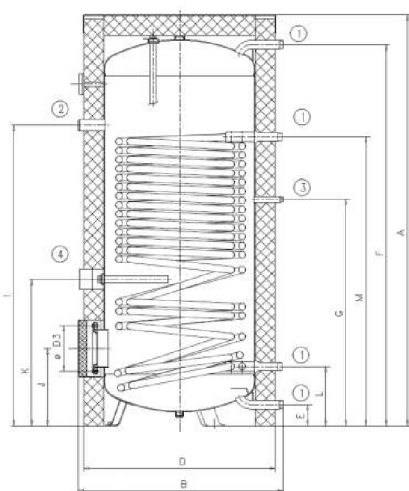
$$V_{z, \text{ubytování}} = 42 \cdot 15 \cdot 0,32 \cdot 1,15 = 231,8 \text{ l}$$

$$V_z = 347,8 + 231,8 = 579,6 \text{ l}$$

Navrhuji nepřímotopný zásobníkový ohřivač vody DRAŽICE OKC 750 NTR/HP o objemu 710 l.

Tabulka 55: Technické parametry zásobníkového ohřivače

TYP		OKC 250 NTR/HP	OKC 300 NTR/HP	OKC 400 NTR/HP	OKC 500 NTR/HP	OKC 750 NTR/HP	OKC 1000 NTR/HP
OBJEM	l	234	286	352	469	710	930
VÝŠKA	mm	1537	1558	1644	1914	2039	2053
PRŮMĚR	mm	584	670	700	700	950	1050
MAXIMÁLNÍ HMOTNOST BEZ VODY	kg	119	133	190	223	259	324
MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ PŘETLAK V NÁDOBĚ	MPa	1	1	1	1	1	1
MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ PŘETLAK VE VÝMĚNÍKU	MPa	1	1	1	1	1	1
MAXIMÁLNÍ TEPLOTA TOPNÉ VODY	°C	110	110	110	110	110	110
MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C	80	80	80	80	80	80
VÝHŘEVNÁ PLOCHA VÝMĚNÍKU	m ²	2,5	3,2	5,2	6,4	7,0	9,0
OBJEM VÝMĚNÍKU	l	17	21	32	39	47	63
TŘÍDA ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI		C	C	C	C	C	C
STATICÁ ZTRÁTA	W	87	72	90	105	130	142



Obrázek 27: Nepřímotopný zásobníkový ohřivač [14]

B.5.3.1.1 Výkon topné vložky ohřivače

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

V_z ...objem zásobníku v l

c ...měrná tepelná kapacita vody = 4,2 kJ/kg*K ρ ...hustota vody = 1,0 kg/l

t_1 ...teplota studené vody = 10 °C

t_2 ...teplota teplé vody = 55 °C

z ...doba ohřevu vody (h)

Ztráty na straně vodovodu – odborný technický odhad

$$Q_{\text{cirk}} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot l_i \quad [\text{W}]$$

Tabulka 56: Přibližné hodnoty délkové tepelné ztráty potrubí vodovodu dle vhlášky č. 193/2007 Sb.

Druh potrubí	Vnější profil potrubí	q (W/m)
Stoupačí potrubí přívodní vedené v instalační šachtě	25 až 42	7
Stoupačí potrubí přívodní vedené v instalační šachtě	20	7
Ležaté potrubí přívodní i cirkulační vedené v nevytápěném suterénu	20 až 88,9	10
Ležaté potrubí přívodní i cirkulační vedené ve vytápěných prostorech	20 až 88,9	8

$$Q_{\text{cirk}} = 7 \cdot 15,4 + 15 \cdot 8 = 141 \text{ W} + \text{ztráta ohřivače } 130 \text{ W} = 271 \text{ W}$$

$Q_z = \frac{710 \cdot 1000 \cdot 4,2 \cdot (55 - 10)}{(2 \cdot 3600)} + 271 = 18\,908,5 \text{ W} =$	18,91	kW
---	-------	----

VELIKOST TEPLOSMĚNNÉ PLOCHY

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (t_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(70 - 5) - (50 - 10)}{\ln \frac{(70 - 5)}{(50 - 10)}} = 25,5 \text{ K}$$

$$A = 18910 / (420 \cdot 25,5) = 1,77 \text{ m}^2$$

Teplosměnná plocha výměníku je 7 m². Ohřivač vyhovuje.

B.5.4 Návrh zdroje tepla

Přípojný výkon tepelných čerpadel

$$Q_{SU} = f_{HL} \cdot Q_{HL} + f_{TV} \cdot Q_{TV} + f_{VZT} \cdot Q_{VZT}$$

Tabulka 57 : Tepelná kapacita budovy

Tepelná kapacita budovy	Činitel f_{HL}
Nízká	1
Střední	0,95
Vysoká	0,9

$$Q_{SU1} = 0,95 \cdot 12,976 + 1 \cdot 18,91 + 1 \cdot 33,902 = 65,13 \text{ kW}$$

Navrhuji tepelné čerpadlo HELIOTHERM S55L-M-SOLID – 58,01 kW



Obrázek 28: Tepelné čerpadlo Heliotherm [15]

Jako doplňkový zdroj tepla je navržen plynový kondenzační kotel Viessmann Vitodens 100-W o jmenovitém tepelném výkonu 3,2 až 32 kW, sloužící pro vykrytí špičkových odběrů a ohřev vzduchu ve VZT.



Obrázek 29: Plynový kondenzační kotel Viessmann Vitodens 100-W [16]

Soustava bude doplněna o akumulátor topné vody CORDIVARI VOLANO TERMICO R/C GB VT o objemu 788 l.

Tabulka 58: Technická specifikace tepelného čerpadla [15]

SOLID M COMPACT	S30L-M-Solid-Compact	S40L-M-Solid-Compact	S55L-M-Solid-Compact
Energetická třída - produkt	A+++	A+++	A+++
Topný výkon při A2 / W35	38,67 kW	44,86 kW	58,01 kW
COP při A2 / W35	4,3	4,4	4,2
Topný výkon při A-10 / W35 při 100%	27,62 kW	38,56 kW	45,24 kW
SCOP podl. topení / radiátory (průměrné klima)	5,15 / 3,45	5,01 / 3,45	5,15 / 3,45
Chladicí výkon při A35 / W18 při 100%	27,97 kW	45,96 kW	55,94 kW
EER při A35 / W18 při 100%	4,21	4,18	4,21
Chladicí výkon při A35 / W7 při 100%	28,20 kW	43,65 kW	56,40 kW
EER při A35 / W7 při 100%	4,02	3,99	4,02
SEER (fan-coil) / SEER (plošné chlazení)	6,14 / 6,5	5,38 / 6,15	6,14 / 6,5
Elektrické napájení	400 V, 3N, 50 Hz + 230 V, 1N, 50 Hz (pro regulaci)		
Maximální proud	26 A	31 A	52 A
Maximální rozběhový proud	10 A	12 A	15 A
Maximální příkon kompresoru	13,0 kW	14,4 kW	19,9 kW
Příkon ventilátoru (min. – max.)	120 – 380 W		180 – 570 W
Doporučené jistiění	3 x 32 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)	3 x 40 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)	3 x 63 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)
Elektrické krytí	IP 45		
Hladina akustického výkonu (7/35°C, EN 12102)	64 dB(A)	66 dB(A)	68 dB(A)
Množství chladiva (R-410A) pro potrubí do 10m	12 kg	18 kg	28 kg
Množství oleje	2,3 l	4,6 l	4,6 l
Kompresor	Scroll - frekvenčně řízený		
Odtávání	horkým plynem		
Minimální a max. průtok kondenzátorem	2,2 - 4,7 m3/h	3,1 - 6,9 m3/h	4,4 - 9,3 m3/h
Maximální dovolený tlak vody	10 bar		
Maximální teplota topné vody při A 0°C	62°C		
Interní tlaková ztráta	28 kPa	29 kPa	31 kPa
Připojení topného okruhu (vnější závit)	6/4 "	2 "	2 1/2 "
Rozměry (výška x délka x hloubka) mm	1.516 x 2 948 x 1.136	1.516 x 2 948 x 1.136	1.516 x 3 900 x 1.136
Hmotnost	500 kg	850 kg	1100 kg
Provozní rozsah venkovních teplot	-25°C až +45°C		
Max. průtok vzduchu	4.000 - 10.000 m3/h		6.000 - 15.000 m3/h
Připojení odvodu kondenzátu	vsakovací šachta (volitelné)		

Tabulka 59: Technická specifikace kondenzačního plynového kotle [16]

VITODENS 100-W	Plynový kondenzační kotel (typ B1HF) a komb. zařízení (typ B1KF)				
	Typ	Topný	Topný / Kombi	Topný / Kombi	Topný / Kombi
Rozsah jm. tepelného výkonu					
50/30 °C	kW	3,2–11,0	3,2–19,0	3,2–25,0	3,2–32,0
80/60 °C	kW	2,9–10,1	2,9–17,4	2,9–22,9	2,9–29,3
Rozměry					
Délka	mm	360	360	360	360
Šířka	mm	400	400	400	400
Výška	mm	700	700	700	700
Hmotnost	kg	33	33 / 34	33 / 34	33 / 34
Spalinová přípojka	Ø mm	60	60	60	60
Přípojka přívodního vzduchu	Ø mm	100	100	100	100
Výkon do TV					
Kombinovaný kotel	kW	–	26,8	31,1	34,6
Třída energetické účinnosti		▲	▲	▲	▲

Kombinovaný kotel Vitodens 100-W obsahuje integrovaný průtokový ohřivač vody k přípravě teplé vody.



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 BUDOVY PENZIONU U VINICE

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

B.6 - KONCEPČNÍ STUDIE FOTOVOLTAIKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022

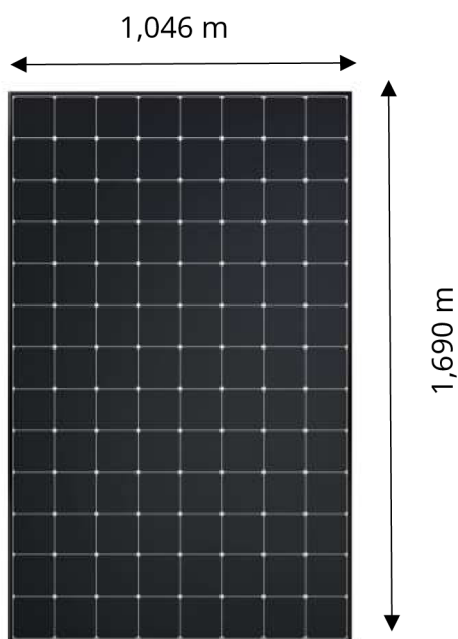
B.6 KONCEPČNÍ NÁVRH FOTOVOLTAIKY

B.6.1 POPIS FVE SYSTÉMU

Na část ploché střechy je navržena fotovoltaická elektrárna, část střechy je určena pro umístění jednotek VZT a klimatizace. Pro FVE systém budou užity fotovoltaické panely Sunpower SPR – MAX3 – 400 (400 W), orientované směrem k jihu ve sklonu 15°. Výpočet a uspořádání panelů na střechu objektu bylo provedeno pomocí programu HELIOSCOPE. Na střechu bude umístěno celkem 29 kusů panelů o celkovém špičkovém výkonu 11,6 kWp.

Výpočet byl proveden za pomoci programu HELIOSCOPE.

Navržený typ panelů : Sunpower, SPR – MAX3 – 400 (400 W)
Celkový počet panelů : 29 (11,6 kWp)

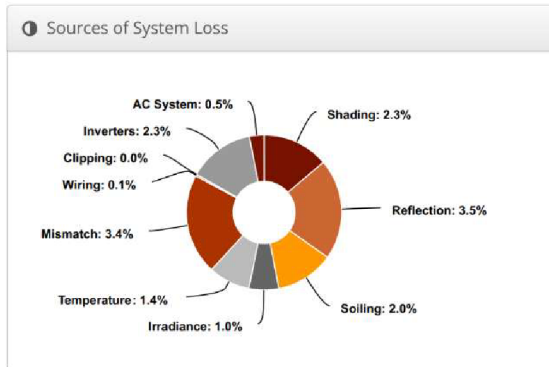


Obrázek 30: Fve panel Sunpower SPR - MAX 3 – 400 [17]

B.6.2 Účinnost systému

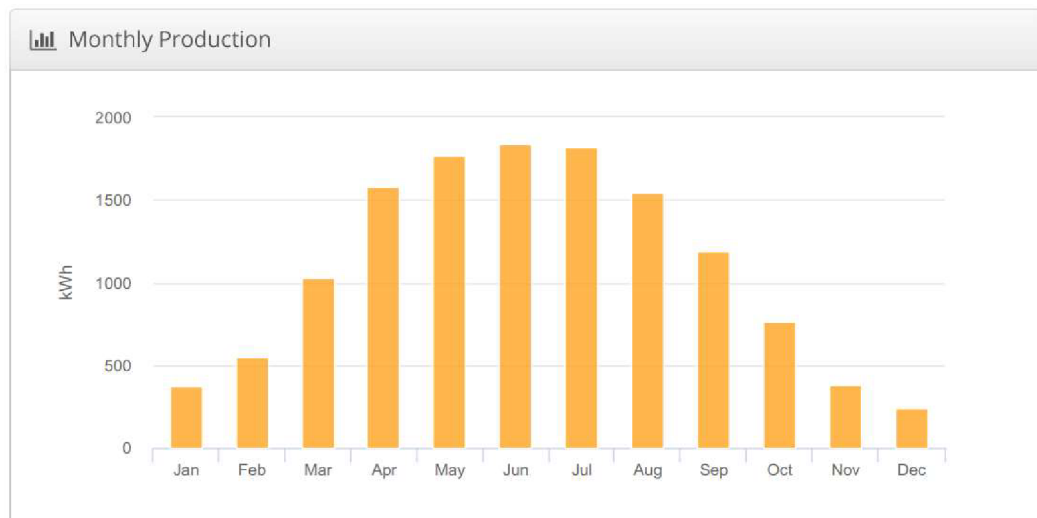
Tabulka 60: Hodnoty měsíčních produkcí

Description	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
Field Segment 1	93%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	95%	90%
Solar Access, weighted by kWp	92.8%	97.1%	98.2%	98.3%	98.2%	98.3%	98.2%	98.3%	98.2%	97.8%	94.9%	89.8%
AC Power (kWh)	374.9	548.2	1,032.3	1,581.4	1,769.8	1,837.7	1,825.1	1,549.2	1,194.1	765.6	384.6	242.8



Graf 1: Ztráty systému 1

B.6.3 Hodnoty měsíční produkce



Graf 2: Hodnoty měsíční produkce

Tabulka 61: Hodnoty měsíčních produkcí

Měsíc	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
Měsíční produkce kWh	374,9	548,2	1032,3	1581,4	1769,8	1837,7	1825,1	1549,2	1194,1	765,6	384,6	242,8

B.6.5 Konstrukce pro umístění FVE panelů

Pro uložení FVE panelů bude použit flexibilní stabilizační systém v jedné řadě pro uložení panelu ve sklonu 15 °.

Stabilitu konstrukce zajišťuje betonová dlažba o rozměrech 40 x 40 x 4 cm.



Obrázek 33: Systém uchycení FVE panelů [18]



Obrázek 34: Nosná konstrukce pro FVE panel [18]

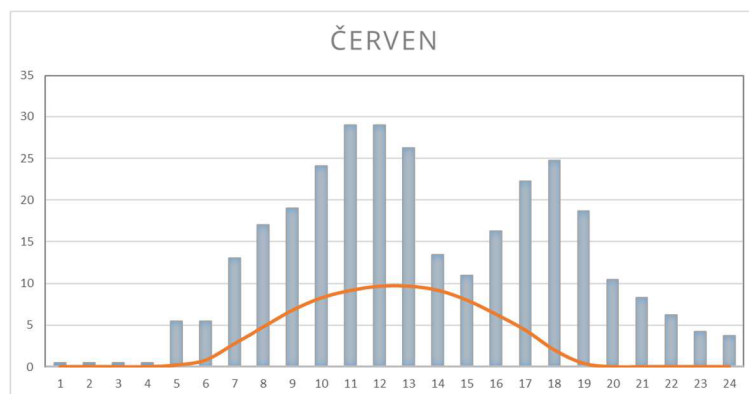
B.6.6 Denní bilance výroby a spotřeby - červen

Tabulka 62: Orientační denní hodnoty spotřeb EE-červen

SPOTŘEBY	SUMA
Stand by spotřebiče	12
VZT kuchyně	23,5
VZT 1. NP	45
KLIMATIZACE	38,78
KLIMATIZACE - VZT	30,8
Tepelné čerpadlo	25
Spotřebiče kuchyně	114,5
Osvětlení - Kuchyně + restaurace	5,25
Osvětlení	13,85
SPOTŘEBA CELKEM	309,7

Tabulka 63: Bilance denní spotřeby a výroby – červen

DENNÍ HODNOTA - měsíc červen	kWh
Vyrobeno	82,6
Spotřeba energie	309,7
Přímá spotřeba	82,6
Síť	227,1



Graf 3: Bilance denní spotřeby a výroby

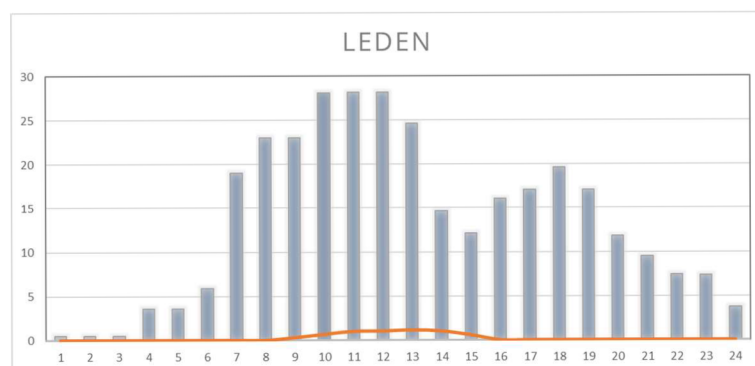
B.6.7 Denní bilance výroby a spotřeby – leden

Tabulka 64: Orientační denní hodnoty spotřeb EE-červen

SPOTŘEBY	SUMA
Stand by spotřebiče	12
VZT kuchyně	23,5
VZT 1. NP	45
KLIMATIZACE	0
KLIMATIZACE - VZT	0
Tepelné čerpadlo	96,5
Spotřebiče kuchyně	114,5
Osvětlení - Kuchyně + restaurace	5,25
Osvětlení	27,45
SPOTŘEBA CELKEM	325,22

Tabulka 65: Bilance denní spotřeby a výroby – červen

DENNÍ HODNOTA - měsíc červen	kWh
Vyrobeno	5,9
Spotřeba energie	325,2
Přímá spotřeba	5,9
Síť	319,3



Graf 4: Denní bilance spotřeby a výroby

Tabulka 66: Uvažované hodnoty denní spotřeby – červen

SPOTŘEBY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMA
Stand by spotřebiče	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	12
VZT kuchyně							2000	2000	2000	2000	2000	2000	1000	1000	1000	1000	2000	2000	2000	750	750				23,5
VZT 1. NP							4000	4000	4000	4000	4000	1500	1500	1500	1500	4000	4000	4000	1500	1500	1500	1500	1500	1000	45
KLIMATIZACE											3050	3050	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3040	3040	1900	1900			38,78
KLIMATIZACE - VZT									2000	2000	3800	3800	3800	1000	1000	3800	3800	3800	1000	1000					30,8
Tepelné čerpadlo					5000	5000												5000	5000	5000					25
Spotřebiče kuchyně							10 000	10 000	10 000	15 000	15 000	15 000	15 000	5000	2500	2500	2500	5000	5000	1000	1000				114,5
Osvětlení - Kuchyně + restaurace							350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0			5,3
Osvětlení							200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	2250,0	2250,0	2250,0	2250,0	2250,0	13,9
Spotřeba celkem	0,5	0,5	0,5	0,5	5,5	5,5	13,1	17,1	19,1	24,1	29,0	29,0	26,3	13,5	11,0	16,3	22,3	24,8	18,7	10,5	8,3	6,2	4,3	3,8	309,7

Tabulka 69: Denní bilance spotřeb – červen

ČERVEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Vyrobeno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	2,8	4,8	6,8	8,3	9,2	9,7	9,7	9,2	8,0	6,3	4,4	2,0	0,4	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	82,6
Spotřeba energie	0,5	0,5	0,5	0,5	5,5	5,5	13,1	17,1	19,1	24,1	29,0	29,0	26,3	13,5	11,0	16,3	22,3	24,8	18,7	10,5	8,3	6,2	4,3	3,8	309,7
Přímá spotřeba	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	2,8	4,8	6,8	8,3	9,2	9,7	9,7	9,2	8,0	6,3	4,4	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,6
Sít	0,5	0,5	0,5	0,5	5,3	4,7	10,3	12,3	12,3	15,8	19,8	19,3	16,6	4,3	3,0	10,0	17,9	22,8	18,3	10,5	8,3	6,2	4,3	3,8	227,1

Tabulka 68: Uvažované hodnoty denní spotřeby – leden

SPOTŘEBY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMA
Stand by spotřebiče	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	12
VZT kuchyně							2000	2000	2000	2000	2000	2000	1000	1000	1000	1000	2000	2000	2000	750	750				23,5
VZT 1. NP							4000	4000	4000	4000	4000	1500	1500	1500	1500	4000	4000	4000	1500	1500	1500	1500	1500	1000	45
KLIMATIZACE																									0
KLIMATIZACE - VZT																									0
Tepelné čerpadlo				3100	3100	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	3100	3100	3100	96,5
Spotřebiče kuchyně							10 000	10 000	10 000	15 000	15 000	15 000	15 000	5000	2500	2500	2500	5000	5000	1000	1000				114,5
Osvětlení - Kuchyně + restaurace							350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350			5,25
Osvětlení							800	800	800	800	800	800	800	800	800	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	27,45
SPOTŘEBA CELKEM	0,5	0,5	0,5	3,6	3,6	5,9	19,05	23,05	23,05	28,05	28,13	28,13	24,65	14,65	12,15	16,1	17,1	19,6	17,08	11,83	9,5	7,4	7,35	3,75	325,22

Tabulka 67: Denní bilance spotřeb – leden

LEDEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Vyrobeno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	1,0	1,1	1,2	1,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
Spotřeba energie	0,5	0,5	0,5	3,6	3,6	5,9	19,1	23,1	23,1	28,1	28,1	28,1	24,7	14,7	12,2	16,1	17,1	19,6	17,1	11,8	9,5	7,4	7,4	3,8	325,2
Přímá spotřeba	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	1,0	1,1	1,2	1,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
Sít	0,5	0,5	0,5	3,6	3,6	5,9	19,1	23,1	22,8	27,4	27,1	27,1	23,5	13,6	11,6	16,1	17,1	19,6	17,1	11,8	9,5	7,4	7,4	3,8	319,3



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 BUDOVY
PENZIONU U VINICE**

ENERGY EFFICIENT BUILDING OF GUESTHOUSE "IN THE VINEYARD"

**C - KONCEPČNÍ NÁVRH VEGETAČNÍ ČISTÍRNY
ODPADNÍCH VOD**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Josef Hlubinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022

C. KONCEPČNÍ NÁVRH VEGETAČNÍ ČISTÍRNY OPADNÍCH VOD

C.1 Úvodní část

Kořenové (vegetační) čističky odpadních vod fungují na stejných principech jako přirozené mokřady, kde probíhají samočistící procesy. Základním principem kořenové čističky je průtok předčištěné odpadní vody kořenovým filtrem. Kořenový filtr je naplněn jemnými kamínky, na jejichž povrchu sídlí bakterie, které zajišťují čistící proces. Rostliny vysázené na kořenovém filtru mají doplňkovou funkci – částečně odsávají živiny, dodávají kyslík, na jejich kořenech sídlí bakterie a v zimě působí jako tepelná izolace.¹⁾

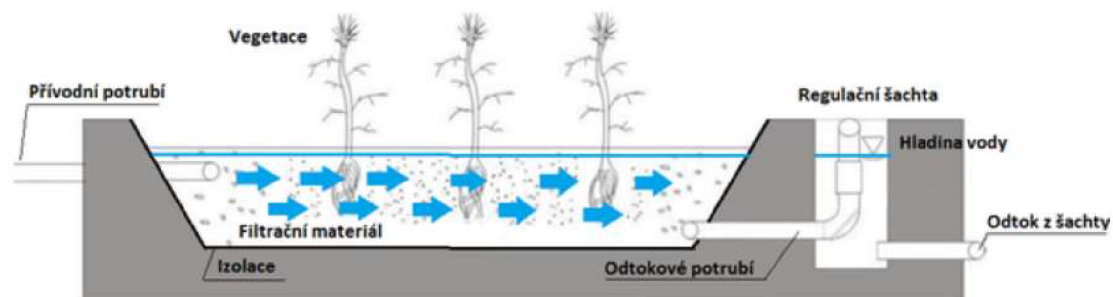
Čistírna odpadních vod je složena z několika zařízení, která tvoří jeden funkční celek, hlavní část je tvořena anaerobním separátorem – vícekomorovým septikem, ve kterých je odpadní voda zbavena co největšího množství plovoucích a usaditelných nerozpuštěných látek, a dále je dávkována na povrch kořenového filtru.

Filtry kořenových čistíren jsou uměle budované mělké stavební jámy, hydraulicky izolované od podloží, následně vyplněné filtračním materiálem s definovanými hydraulickými vlastnostmi, většinou se celosvětově používá praný štěrk nebo písek, přičemž ve filtračním prostředí se realizují procesy čištění odpadní vody komplexem chemických, fyzikálních a biologických procesů.²⁾

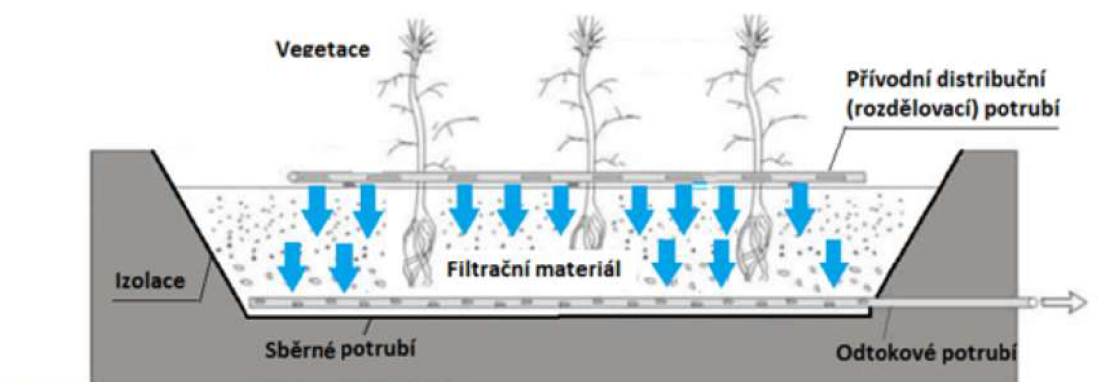
Cílem tohoto stupně je pomocí filtrace zadržet případné přitékající nerozpuštěné látky, ale hlavně prostřednictvím přítomných bakterií ve štěrkové náplni zajistit odstranění organického znečištění, amoniakálního znečištění, fosforu, síry, těžkých kovů a dalších kontaminantů.³⁾

Filtry jsou děleny z hlediska různých parametrů, například v závislosti na směru proudění, na horizontální nebo vertikální či dle stavu nasycení odpadní vodou na nasycené nebo nenasycené.²⁾

Nejčastěji převažují horizontálně protékající filtrační pole, avšak v současné době je tato technologie často nahrazována vertikálními filtračními poli, která se díky vývoji a dobrým výsledkům dostala do popředí.



Obrázek 35: Schéma horizontálního filtru (horizontálního filtračního pole) – voda je přiváděna přívodním potrubím na povrch filtru, skrz filtrační materiál (zpravidla štěrky frakce 8/16 nebo 16/32 mm) protéká v horizontálním směru, z filtru vytéká pomocí odtokové [2]



Obrázek 36 : Schéma vertikálního filtru (vertikálního filtračního pole) – odpadní voda je na povrch filtru přiváděna pomocí distribučního potrubí. Přítok vody není kontinuální, ale je realizován v jednotlivých dávkách (pulzech). Voda protéká filtrační vrstvou (praný štěrko písek frakce 0/4 mm) a následně je z filtru odváděna pomocí sběrného potrubí. Filtr není zatopen vodou. [2]

C.2 Vlastní návrh

C.2.1 Umístění stavby

ČOV PRO RODINNÝ PENZION U VINICE

místo stavby: Vrbice u Velkých Pavlovic, okres Břeclav
parc. č.: 114/5, 130/7, 131/11, 130/2, 130/5, 130/3
k. ú.: Vrbice u Velkých Pavlovic [785962]
funkce stavby: Penzion



Obrázek 37: Katastrální mapa území

C.2.2 Přírodní a klimatické podmínky

Klimatický region: VT – velmi teplý, suchý

Přírodní podmínky:

Řešené území se nachází v teplé klimatické oblasti T4 (dle E. Quitta). Je charakterizována velmi dlouhým, velmi teplým a velmi suchým létem. Přechodná roční období jsou velmi krátká. Jaro a podzim je teplý, zima je krátká, mírně teplá a suchá až velmi suchá s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota se

pohybuje v rozmezí okolo 9° C. Roční úhrn srážek činí v průměru zhruba 500 až 550 mm.⁴⁾

Hydrogeologické poměry:

Podzemní vody

Pro ždánickou jednotku je charakteristické střídání propustných drcených pískovců a slepenců s nepropustnými nebo málo propustnými pelity (slínovci, jílovci). Vzniku významnějších zásob podzemních vod brání malá rozloha propustných vrstev jak ve vertikálním, tak horizontálním směru a oblast paleogénu je na vodu rovněž chudá. V obecnějším měřítku lze konstatovat, že průměrné hodnoty specifického odtoku podzemních vod jsou velmi nízké a činí méně než 0,3 l/s/km², zásoby podzemních vod jsou doplňovány pouze sezónně a prameny dosahují maximální vydatnosti v květnu až červnu, minima v září až listopadu (Kříž 1971).⁴⁾

Povrchové vody

Zájmové území je odvodňováno Vrbičankou, území je součástí povodí Dunaje. Vrbičanka a její přítoky jsou upravené. Voda odtéká rychle a je znečištěna splachy z polí, sadů a vinohradů. Z širšího pohledu se území zařazuje do oblasti v republice nejméně vodné se specifickým odtokem 0 - 3 l/s/km² a nejvodnějšími měsíci únořem a březnem. Povrchový odtok je silně rozkolísaný, což je dáno malou retenční schopností území. Hustota drenážní sítě se pohybuje v rozmezí 0-5 km toků na 1km² (Ketřánek, Kousal 1975).⁴⁾

C.2.3 Přínosy realizace

- zadržení vody na pozemku
- zlepšení mikroklimatu zahrady – výpar, ochlazování okolí
- estetická funkce
- zásobárna vody pro biotop
- pomohou vytvořit efekt „živé zahrady“
- přínos pro ekologii krajiny

C.2.3 Návrh vhodného typu

Funkce objektu :

Penzion – 15 lůžek : 30 EO

Veřejně přístupná restaurace - 26 míst u stolu = 26 EO

Celkový počet připojených obyvatel : 56 EO

Pozn : Jeden EO odpovídá průměrnému množství 120 – 150 litrů odpadních vod za den a znečištění 60 g BSK₅ za den.⁵⁾

→ ZVOLENA KATEGORIE ČOV do 500 EO

Hodnoceno dle normy ČSN 75 6402: Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel.

Emisní standardy pro čistírny do 500 EO (přípustné hodnoty v mg/l)

Počet obyvatel	CHSK _{CR} přípustné	CHSK _{CR} Max.	BSK ₅ přípustné	BSK ₅ Max.	NL přípustné	NL Max.
do 500	150	220	40	80	50	80

Kde :

CHSK_{CR} (*chemická spotřeba kyslíku dichromanem draselným*)

BSK₅ (*biochemická spotřeba kyslíku*)

NL (*nerozpuštěné látky*)

Zvolený typ :

Pro daný typ objektu bude zvolena vegetační čistírna odpadních vod s dvoustupňovým vertikálním systémem s vertikálními filtry s pulzním skrápěním. Na povrchu vertikálního filtru bude rozvedena soustava distribučního potrubí (DN 110 + DN 40) + distribuční šachta s vypouštěcím zařízením.

Odpadní voda ze splaškové kanalizace bude svedena a jímána do soustavy 2 betonových anaerobních separátorů, které jsou vybaveny přepážkami a systémem trubek. Odpadní voda těmito separátory pomalu protéká a dochází k oddělování pevných nečistot.

Takto předčištěná voda bude dále natékat do pulzní šachty. Pulzní šachta obsahuje plovákovou výpusť, která pracuje na principu vypouštění při dosažení maximální definované úrovně vody v šachtici a zajistí přerušované vypouštění předčištěné odpadní vody na vertikální šterkový filtr osázený mokřadními rostlinami.

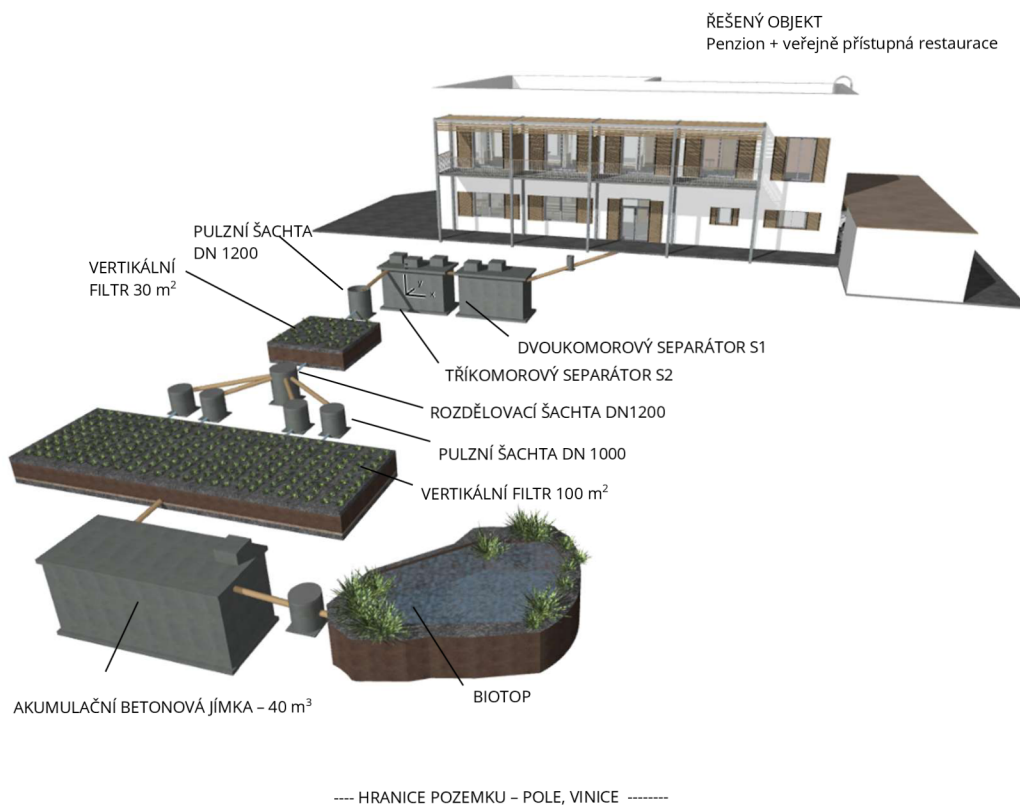
Pulzní skrápění zajišťuje při správném návrhu, realizaci a provozu dodatečnou dotaci kyslíkem takovou, že z odpadní vody jsou odstraněny v dostatečné míře amoniakální dusík, CHSKCR i BSK5.⁶⁾

Postupným protékáním přes vertikální filtr bude docházet k částečnému předčištění. Takto předčištěná odpadní voda bude na dně filtru sbírána sběrným drenážním potrubím a vedena do rozdělovací šachty. Z rozdělovací šachty je vedena do 4 pulzních šachet, z kterých natéká na hlavní vertikální filtr, na jehož dně je opět sbírána perforovaným potrubím a vedena přirozeným spádem do akumulací jímky.

Z jímky bude následně voda přepadem vedena do přírodního jezírka – biotopu.

Osázení vegetačního filtru je provedeno v rozsahu 3–5 rostlin/m². Pro druhovou pestrost budou vybrány rostliny mokřadního typu jako Zblochan vodní, Orobinec širokolistý, Chrastice rákosovitá, Skřípinec jezerní a další.

C.2.4 Vizualizace funkčních částí kořenové čistírny



C.2.4 Návrh jednotlivých parametrů

C.2.4.1 Rozvody odpadní vody

Odpadní voda je distribuována pomocí plastového PVC potrubí. Potrubí není možné uložit do nezámrazné hloubky, bude proto izolováno tepelně izolačním zásypem z lehkého keramického kameniva.

C.2.4.2 Množství odpadní vody

Celkový počet připojených obyvatel : 56 EO

Pozn: Jeden EO odpovídá průměrnému množství 120 - 150 litrů odpadních vod za den a znečištění 60 g BSK5 za den ⁵⁾. Ve výpočtech předpokládám s hodnotou q_{spec} 120 l/den/EO

Průměrný denní průtok :

$$q_{spec} = 120 \text{ l/den/EO}$$

$$Q_{24,m} = q_{spec} * n = 120 \frac{\text{l/d}}{\text{EO}} * 56 \text{ EO} = 6,72 \text{ m}^3/\text{d}$$

C.2.4.3 Anaerobní separátory

Pro mechanické čištění je navržena sestava betonových anaerobních separátorů a to konkrétně dvoukomorového anaerobního separátoru a tříkomorového anaerobního separátoru. Jednotlivé separátory jsou propojeny potrubím PVC KG 110.

Výpočet velikosti anaerobního separátoru (viz níže) je závislý na počtu EO, specifické spotřebě vody (q_{spec}) a minimální době zdržení. Ta je dle normy ČSN 75 6402 uvedena jako minimálně 4 dny. Pro danou specifickou spotřebu vody je počítáno s dobou zdržení 6 dní.

Celkový účinný prostor septiku v m^3 v souladu se čl. 7.4.2 normy ČSN 756402⁷⁾:

$$V = a * n * q * t = 1,5 * 56 \text{ EO} * 120 \frac{\text{l}}{\text{d} * \text{EO}} * 6 \text{ d} = 60,48 \text{ m}^3$$

a ... součinitel vyjadřující kalový prostor

n ... počet připojených obyvatel

q ... specifická spotřeba vody na osobu v m³/d

t ... Střední doba zdržení ve dnech

Pro daný objekt jsou navrženy 2 železobetonové prefabrikované jímky (SL 290 - 40,0) o objemu 38,90 m³. Nádrž tvoří vlastní obdélníková nádrž (rozdělená do 3 samostatných komor = 3 komorový septik). Jedná se o typový výrobek, který bude přivezen na pozemek a uložen v zemi na předem vybetonovanou desku.

$$V_{S1} = 38,90 \text{ m}^3$$

$$V_{S2} = 38,90 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{CELKOVÝ}} = 77,8 \text{ m}^3$$

Potřebný objem separátoru činí 60,48 m³, přičemž celkový instalovaný objem separátorů bude činit 77,8 m³. V průběhu doby dochází k postupnému usazování kalu, díky kterému užitečný prostor zmenšuje.

V předchozím výpočtovém vztahu je součinitel vyjadřující kalový prostor (a = 1,5), který zvětšuje nádrž o polovinu. Avšak produkce množství kalu závisí na jeho stáří a vztahuje k jednomu EO podle Imhoffa (citovaného v několika publikacích např. Tuček, 1977; Šálek, 2006 a další). Ten uvádí, že při mechanickém čištění a vyhnívání čerstvého kalu je produkce kalu (V_{kal,1}) 2,16 l/EO/den.⁸⁾

$$V_{\text{kal}} = V_{\text{kal,1}} * n * 365 \text{ dní} = 2,16 * 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{d} * \text{EO}} * 56 \text{ EO} * 365 \text{ d} = 44,15 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.2.4.4 Dvoustupňové vertikální skrápěné filtry

Návrh půdorysné velikosti vertikálního filtru vychází z celkového denního zatížení CHSK_{CR}, které přitéká na vertikální filtr. Zkušenostmi a výzkumem bylo dosaženo závěru, že účinnost, velikost a dimenze vertikálního pulzně skrápěného filtru je 15,0 - 20 g_{CHSK}/m²/den – což je údaj dle kterého je nutné při návrhu postupovat.⁶⁾

V rakouském výzkumu se dokázalo, že dvoustupňový vertikální filtr zvládá odstranit znečištění CHSK $40 \text{ g}_{\text{CHSK}}/\text{m}^2 / \text{den}$, avšak dvoustupňový vertikální filtr česká norma nezná.⁹⁾

- Denní zatížení CHSK_{CR} přitékající z mechanického stupně čištění.

účinnost septiku $\mu = 60 \%$ - uvažovaná hodnota pro potřeby výpočtu

$$\text{CHSK}_{\text{CR}} = 120 \text{ g/obyv./den} * (40 \%) = 48 \text{ g/obyv./den}^{6)}$$

- Odstranění CHSK_{CR} filtrem vychází z ověřené hodnoty, filtr zpracuje $15 \text{ g}/\text{m}^2/\text{den}$ ⁶⁾

$$48 \text{ (g/obyv./den)} / 20 \text{ (g}/\text{m}^2/\text{den)} = 2,4 \text{ m}^2/\text{EO}.$$

$$A_{\text{celk.}} = n. A_{\text{spec}} = 56 \text{ EO} * 2,4 \frac{\text{m}^2}{\text{EO}} = 134,4 \text{ m}^2$$

Celková plocha vertikálního filtru bude rozdělena do dvou samostatných vertikálních filtrů ($30 \text{ m}^2 + 100 \text{ m}^2$) zapojených za sebe v různých výškových úrovních. Na každém vertikálním filtru bude rozvedena síť rozdělovacího potrubí, do kterého je přiváděna odpadní voda v maximálně 5–10 dávkách za den.

Současně hydraulické zatížení by nemělo přesahovat maximální hodnotu $h_v = 125 - 150 \text{ mm}/\text{den}$. Hlavní výhodou vertikálních filtrů je odolnost vůči silně rozkolísaným přítokům (s dodržením výše uvedené hodnoty max. přítoku $150 \text{ litrů}/\text{m}^2/\text{den}$). Vertikální filtr při vzrostlé vegetaci spolehlivě vyčistí i víkendově provozované objekty (mokřadní rostliny snesou i dlouhodobé výpadky přítoku, nehrozí jejich úhyn).⁶⁾

C.2.4.4 Filtrační materiál

Celková vrstva filtračních materiálů se pohybuje v rozmezí 800–1100 mm. Spodní kompenzační vrstva a pískový podsyp pod hydroizolací je nutný pouze v případě přítomnosti nevhodného podkladu (ostré kamenivo), nebo nemožnosti zarovnání terénu tak, aby se nevyskytovaly nerovnoměrnosti, vedoucí k poškození nebo jiné deformaci hydroizolace.⁶⁾

Tabulka 70: Doporučené složení jednotlivých vrstev dle ČSN 75 6402

Název vrstvy	Výška (mm)	Materiál
Svrchní vrstva	50 až 100 (200 mm v případě nevhodných klimatických podmínek nad 500 m.n.m.)	Praný říční štěrk 4/8P nebo 8/16P mm
Hlavní filtrační vrstva	500 až 600	Praný písek 0/4P ($0,2 \leq d_{10} \leq 0,4$)
Přechodový filtr	50 až 100	Drcený štěrk (praný) 4/8P mm
Drenážní vrstva	200	Drcený štěrk (praný) 8/16P nebo 16/32P mm
Těsnění	–	Hydroizolace (PVC, PE, guma) 1,5 mm krytá oboustranně geotextilií 500 g/m ²
Kompenzační vrstva (v případě nutnosti)	0 až 50	Písek

C.2.4.5 Rozdělovací potrubí

Pro rozdělovací potrubí bude použito potrubí určené pro vnitřní kanalizace jako šedý polypropylen PP-H nebo PP-HT o průměrech DN 110 a DN 40.

Samotné uspořádání potrubí na povrchu vychází z koncepce, kdy je nutné přivedení přívodního potrubí (DN110) ke středu filtračního pole, odkud je napříč filtrem napojena hlavní řada přívodního potrubí DN110, ze které jsou následně po vzdálenosti 60 - 80 cm vyvedeny rozdělovací řady DN 40. ⁶⁾

Důležitou podmínkou při realizaci je uložení přiváděcího a perforovaného potrubí v nejpřesnější vodorovné rovině. Uvádí se hodnota 10 mm mezi nejnižší a nejvyšší úrovní potrubí.

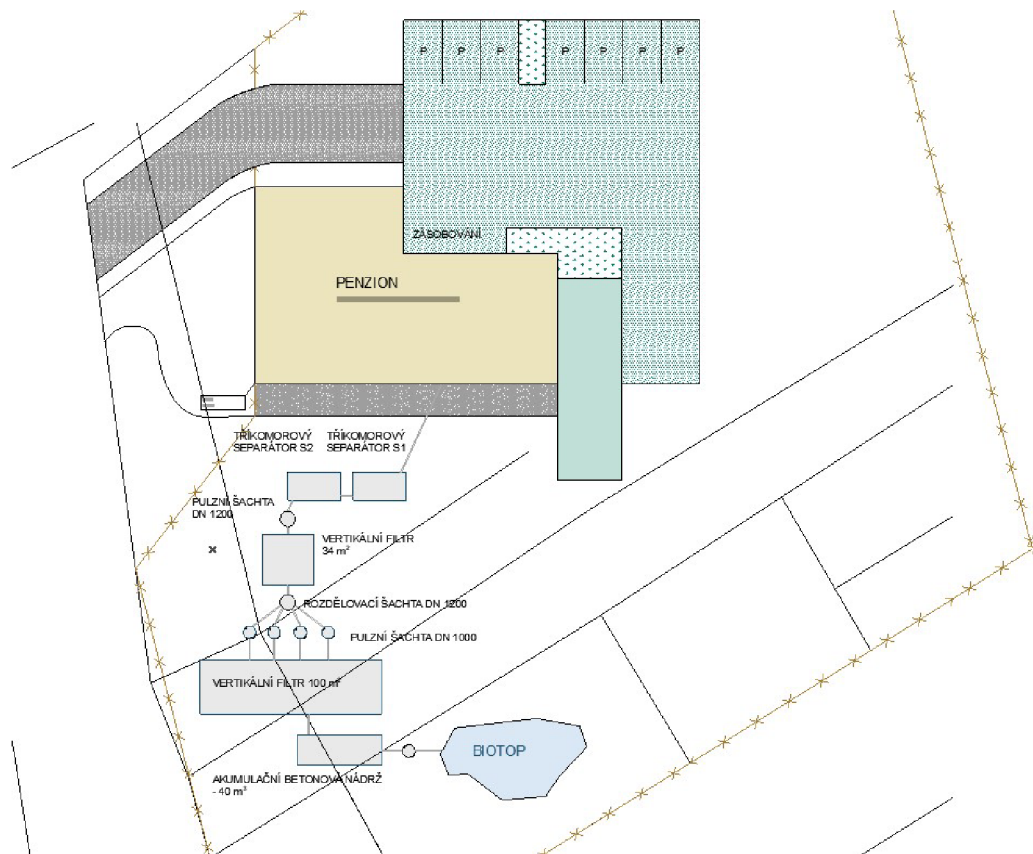
Potrubí musí být uloženo nad filtrem, nejlépe podkládáno zámkovou dlažbou po vzdálenosti 500–600 mm (tj. 3–4 ks/m). Předchází se tak posunu a vyvýšení potrubí vlivem silné a husté mokřadní vegetace, zároveň se zajistí eliminace vnosu znečištění (zejména zbytky listů, kořeny rostlin) do vypouštěcích otvorů. ⁶⁾

Přívodní potrubí by mělo být vyvedené v půdorysném pohledu co nejbližší ke středu filtru, teprve poté je na toto potrubí nejlépe v kolmém směru (většina případů) napojeno přiváděcí potrubí a perforovaného rozdělovací potrubí. ⁶⁾

Otvory v perforovaném rozdělovacím potrubí musí být všechny ve spodní části. Nutnou podmínkou je kontrola při realizaci potrubí, resp.

při testování a prvním napouštění rozdělovacího potrubí. Perforované potrubí musí být na konci vyvedeno aspoň o 25 cm výše (hydraulické vyrovnání hladiny odpadní vody, vypuštění vzduchových bublin, potenciální čištění potrubí v případě poruchy mechanického stupně. ⁶⁾

C.2.5 Schématické uspořádání kořenové vegetační čistírny



Obrázek 38: Schématické uspořádání kořenové vegetační čistírny

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byl návrh energeticky úsporné budovy penzionu, jeho architektonicko-stavební řešení a koncepční návrh TZB systémů. Dále byl proveden koncepční návrh vegetační kořenové čistírny odpadních vod, která je doplněním celkové koncepce a tvoří ekologický přínos pro okolní krajinu.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Kořenové čističky odpadních vod. Kořenové čističky odpadních vod [online]. Dostupné z: <https://www.korenovacisticka.cz/okorenovkach/fungovani/Korenovacisticka%E2%80%93korenova-cistirna%E2%80%93funkce.html>
- [2] Ing. Miroslava Pumprlová Němcová a Ing. Michal Kriška, Ph.D. Technologie vertikálních filtrů s vegetací pro čištění odpadních vod. *Tzb-info* [online]. 28.9.2020 [cit. 2021-10-18]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/21197-technologie-vertikalnich-filtru-s-vegetaci-pro-cistení-odpadnich-vod>
- [3] Ing. Michal Kriška, Ph.D. Domovní vegetační ČOV. *Tzb-info* [online]. 26.5.2014 [cit. 2021-10-18]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/11260-domovni-vegetacni-cov>
- 4) Územní plán VRBICE: II. TEXTOVÁ ČÁST ODŮVODNĚNÍ ÚZEMNÍHO PLÁNU. In: . Dostupné také z: <https://www.hustopece.cz/file/9363/vr-up-odu.pdf>
- 5) REINBERK, PH.D., Ing. Zdeněk. *https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/151-vypocet-poctu-ekvivalentnich-obyvatel: Výpočet počtu ekvivalentních obyvatel* [online]. [cit. 2021-12-14].
- 6) KRIŠKA, Michal a MIROSLAVA NĚMCOVÁ. *Kořenové čistírny odpadních vod: METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO POVOLOVÁNÍ, NÁVRH, REALIZACI A PROVOZ* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: http://uvhk.fce.vutbr.cz/sites/default/files/kzp/pdf/korenove_cistirny_odpadnich_vod.pdf
- 7) ČSN 75 6402. *Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel*. Praha. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017, 32 s. Třídící znak 50 3158.
- 8) ROUPEC, Ladislav. Studie rekonstrukce kořenové čistírny pro obec Dražovice. Brno, 2017. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Michal Kriška, Ph.D.
- 9) POLOPRUTSKÁ, Tereza. Čištění odpadní vody pro skupinu domů v k.ú. Samopše. Brno, 2019. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Michal Kriška, Ph.D.

Kořenové čističky odpadních vod . Kořenové čističky odpadních vod [online]. Dostupné z: <https://www.korenova-cisticka.cz/>

Zdroje obrázků

[1] *Závěsné svítidlo Ideal Lux Folk SP1 D40 174211 40cm* / ledko.cz. *Interiérové a venkovní osvětlení a svítidla* | ledko.cz [online]. Copyright © [cit. 21.12.2021]. Dostupné z: <https://www.ledko.cz/zavesne-svitidlo-ideal-lux-folk-sp1-d40-174211-40cm.html>

[2] *EMOS - drobné elektro pro vás* / *Nakupujte výhodně* / EMOS [online]. Dostupné z: <https://www.emos.cz/led-zarovka-filament-a67-17w-e27-tepla-bila>

[3] *LED Zápustné bodové svítidlo Ideal Lux Deep 10W 4000K 249025 1200lm IP44 10,3cm bílé* / ledko.cz. *Interiérové a venkovní osvětlení a svítidla* | ledko.cz [online]. Copyright © [cit. 21.12.2021]. Dostupné z: <https://www.ledko.cz/led-zapustne-bodove-svitidlo-ideal-lux-deep-10w-4000k-249025-1200lm-ip44-10-3cm-bile.html>

[4] *Philips Led Aqualine stropní a nástěnné svítidlo LED 3124831P3 bílé* / ledko.cz. *Interiérové a venkovní osvětlení a svítidla* | ledko.cz [online]. Copyright © [cit. 21.12.2021]. Dostupné z: <https://www.ledko.cz/led-stropni-nastenne-svitidlo-philips-aqualine-31248-31-p3-4000k-ip65-bile-57-5cm.html>

[5] *Tablet v režimu na zed' - jednoduché ovládání* / Loxone. [online]. Copyright © 2021 Loxone Electronics GmbH. All rights reserved. [cit. 21.12.2021]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/blog/loxone-smart-home-app-6/>

[6] TVOM / TVPM - Mandik. Vzduchotechnika, protipožární technika - Mandik [online]. Copyright © MANDÍK, [cit. 22.12.2021]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/tvom,-tvpm>

[7] VVM - Mandik. Vzduchotechnika, protipožární technika - Mandik [online]. Copyright © MANDÍK, [cit. 22.12.2021]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vvm>

[8] VARIANT / kuchyňské digestoře - ATREA s.r.o.. [online]. Copyright © ATREA s. [cit. 22.12.2021]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/cz/variant-kuchynske-digestore>

[9] GT - Odsavače par, odlučovače tuků - Systemair. 301 Moved Permanently [online]. Dostupné z: <https://shop.systemair.com/cs-CZ/gt/p144974>

[10] [online]. [cit. 2021-12-14]. Dostupné z: <https://www.atreaeshop.cz/34183,atrea-ventraci-jednotka-s-rekuperaci-tepla-duplex-1500-8000-multi-n.html?id=39405>

[11] RXYSQ-TY1 | Daikin. [online]. Copyright © Daikin [cit. 14.01.2022]. Dostupné z: https://www.daikin.cz/cs_cz/produkty/rxysq-ty1.htm

[12] inTECHNA klimatizace Zlín, prodej, montáž a servis [online]. Copyright © [cit.14.01.2022]. Dostupné z: https://www.intechna.cz/fotky81432/fotov/81432_312_81432_311_81432_310__ps_103LG-vnitri-artcool-gallery-multisplit-katalog.pdf

[13] inTECHNA klimatizace Zlín, prodej, montáž a servis [online]. Copyright © [cit.14.01.2022]. Dostupné z: https://www.intechna.cz/fotky81432/fotov/_ps_89LG-multisplit-FM41AH-FM49AH-FM57AH-katalog.pdf

[14] Dražice OKC 750 NTR/BP + Izoalace 6232021 ohříváč vody nepřímotopný stacionární | TOPENILEVNE.CZ. Topení, Voda, Plyn, Sanita, Kanalizace, Domácnost | TOPENILEVNE.CZ [online]. Dostupné z: <https://www.topenilevne.cz/drazice-okc-750-ntr-bp-izoalace-6232021-p48188/>

[15] HELIOTHERM SOLID COMPACT S - PROTC. PROTC - Technická databáze pro projektanty [online]. Copyright © Copyright GT Energy s.r.o. 2019 [cit. 14.01.2022]. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/heliotherm-solid-compact-s>

[16] [online]. Dostupné z: [http://file:///C:/Users/johl/Downloads/9451_985_CZ_prosp_Vitodens_100-W_111-W_\(04_2021\)%20\(3\)%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/johl/Downloads/9451_985_CZ_prosp_Vitodens_100-W_111-W_(04_2021)%20(3)%20(1).pdf)

[17] SUNPOWER SPR-MAX3-400 | SOLSOL. *Velkoobchodní prodej solárních panelů a střídačů /SolSol s.r.o.* [online]. Dostupné z: <https://www.solsol.cz/sunpower-spr-max3-400>

[18] Konstrukce pro rovné střechy | envienergyczech.cz. *Envi energy czech - partner ve fotovoltaice* [online]. Copyright © 2021 Envi energy Czech s.r.o. [cit. 21.12.2021]. Dostupné z: <https://www.envienergyczech.cz/solarni-konstrukce/pro-rovne-strechy>

Použité právní předpisy

- Stavební zákon 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhl. č. 20/2012 Sb.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb.
- Zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, (ve znění pozdějších předpisů – vzpp)
- Vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění Vyhlášky č. 268/2011 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, vzpp
- Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), vzpp
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, vzpp
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, vzpp
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov
- Vyhláška MMRČR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb - Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budovy

Použité ČSN a EN NORMY

- ČSN 75 6402 Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
- ČSN 73 0540-1, 3, 4:2005, ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov
- ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- ČSN 73 4301:2004 ve znění Z4:2019 Obytné budovy.
- ČSN EN 17 037 Denní osvětlení budov:2019
- ČSN 73 0580-1:2007 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky + Z3:2019
- ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019
- ČSN 73 0810 – PBS – Společná ustanovení
- ČSN 73 0802 – PBS – Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0818 – PBS – Obsazení objektu osobami
- ČSN 73 0833 – PBS – Objekty pro bydlení a ubytování
- ČSN 73 0872 – PBS – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení
- ČSN 73 0873 – PBS – Zásobování požární vodou
- ČSN 73 0821, ed. 2 – PBS – Požární odolnost stavebních konstrukcí

Seznam příloh

Příloha A – ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

SLOŽKA Č.1 – PŘÍPRAVNÉ PRÁCE A DALŠÍ VÝPOČTY

VÝPOČET SCHODIŠTĚ

VÝPOČET ZÁKLADŮ

SLOŽKA Č.2 – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

C.01 KOORDINAČNÍ SITUACE

M 1:200

D.1.1.01 - PŮDORYS 1.NP

M 1:50

D.1.1.02 - PŮDORYS 2.NP

M 1:50

D.1.1.03 – ŘEZ A-A

M 1:50

D.1.1.04 – ARCHITEKTONICKÉ POHLEDY

M 1:100

D.1.1.05 – VÝKRES JEDNOPLÁŠŤOVÉ PLOCHÉ STŘECHY

M 1:50

D.1.1.06 – VÝKRES ZÁKLADŮ

M 1:50

D.1.1.07 – VÝKRES TVARU – STROP NAD 1.NP

M 1:50

D.1.1.08 – VIZUALIZACE

SLOŽKA Č.3 – STAVEBNÍ FYZIKA

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ SKLADEB

SLOŽKA Č.4 – POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

D.1.3.01 - PŮDORYS 1NP – PBŘ

M 1:100

D.1.3.02 –PŮDORYS 2.NP – PBŘ

M 1:100

Příloha B – TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

SLOŽKA Č.1 – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

01 SCHÉMATICKÉ ZAKRESLENÍ ROZVODŮ ZTI – ZÁKLADY

M 1:50

02 SCHÉMATICKÉ ZAKRESLENÍ ROZVODŮ ZTI – 1.NP

M 1:50

03 SCHÉMATICKÉ ZAKRESLENÍ ROZVODŮ ZTI – 2.NP

M 1:50

04 SCHÉMA VZT A CHLAZENÍ – 1.NP

M 1:100

05 SCHÉMA VZT A CHLAZENÍ – 2.NP

M 1:100

06 SCHÉMATICKÉ ZAKRESLENÍ OSVĚTLENÍ

M 1:50

07 SCHÉMATICKÉ UMÍSTĚNÍ ZDROJŮ – TECHNICKÁ M.

M 1:100

08 UMÍSTĚNÍ TECHNOLOGIÍ NA STŘEŠE OBJEKTU

M 1:100

09 GLOBÁLNÍ SCHÉMA