

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



STUDIJNÍ PROGRAM: BUDOVY A PROSTŘEDÍ

STUDIJNÍ OBOR – KONSTRUKCE BUDOV

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VYUŽITÍ BIM A SBTOOLCZ K OPTIMALIZACI KOMPLEXNÍ KVALITY STAVBY

VYPRACOVAL
VEDOUCÍ PRÁCE
DATUM ODEVZDÁNÍ

BC. VOJTĚCH MIROVSKÝ
ING. JAN RŮŽIČKA, PHD.
2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Mirovský Jméno: Vojtěch Osobní číslo: 458590
Zadávací katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb
Studijní program: Stavební inženýrství
Stud. obor/ spec.: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Využití BIM a SBToolCZ k optimalizaci komplexní kvality stavby - případová studie

Název diplomové práce anglicky: Complex optimisation of the building quality with the use of BIM and SBToolCZ - study case

Pokyny pro vypracování:

- vypracování BIM modelu objektu na základě projektové dokumentace
- zhodnocení referenčního stavu a návrh zlepšení z hlediska materiálového a technologického řešení
- enviromentální vyhodnocení jednotlivých variant a výběr optimální varianty

Seznam doporučené literatury:


SBToolCZ pro bytové domy - Členové Národní platformy SBToolCZ

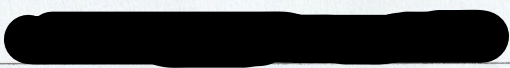
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Jan Růžička, PhD.

Datum zadání diplomové práce: 12.9.2022

Termín odevzdání DP v IS KOS: 9.1.2023

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

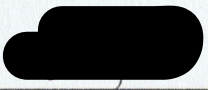

Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

13.9.2022
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Vojtěch Mirovský

Název diplomové práce: Využití BIM a SBToolCZ k optimalizaci komplexní kvality stavby -
případová studie

Základní část: KPS podíl: 100 %

Formulace úkolů: -vypracování BIM modelu objektu na základě projektové dokumentace
-zhodnocení referenčního stavu a návrh zlepšení z hlediska materiálového a technologického řešení
-enviromentální vyhodnocení jednotlivých variant a výběr optimální varianty

Podpis vedoucího DP:.....

Datum: 3.10.2022

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta:

Datum:

3. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta:

Datum:

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta:

Datum:

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „*Využití BIM a SBToolCZ k optimalizaci komplexní kvality stavby – případová studie*“ vypracoval samostatně, za přispění odborných konzultací a že jsem uvedl všechny použité zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 2023

Bc. Vojtěch Mirovský

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce, Ing. Janu Růžičkovi, PhD., za cenné rady, odborné vedení práce, neochvějnou trpělivost při konzultacích a za přístup, který usnadnil psaní této práce.

Dále bych rád poděkoval svým blízkým za podporu při psaní této závěrečné práce i při celém studiu.

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na využití BIM při hodnocení enviromentálního dopadu použitých konstrukčních materiálů a možnost spolupráce mezi BIM a certifikačním nástrojem SBToolCZ při návrhu materiálových variant pro zmenšení enviromentálního dopadu konstrukce.

Bylo vytvořeno několik technologických a materiálových variant, z nichž byla následně vybrána optimální kombinace z hlediska dopadu na životní prostředí. Tato varianta byla na závěr posouzena dle nejnovějšího vydání metodiky SBToolCZ.

Klíčová slova

BIM, SBToolCZ, enviromentální analýza, přírodní materiály, komplexní hodnocení kvality budovy

Abstract

This master thesis focuses on the usage of the BIM in the assessment of the environmental impact of the used construction materials and the possibility of the cooperation between BIM and the SBToolCZ methodology certification system in the process of designing material options to reduce the environmental impact.

Several technological and material options were designed, from which the optimal combination was selected, in terms of environmental impact. In the end, this optimal option was assessed according to the latest edition of SBToolCZ methodology.

Key words

BIM, SBToolCZ, environmental analysis, natural materials, complex assessment of building quality

OBSAH PRÁCE

Textová část

Příloha č. 1 – Tepelně – technické posouzení obalových konstrukcí

Příloha č. 2 – Statické ověření nosných konstrukcí navržených variant

Příloha č. 3 – Databáze pro enviromentální analýzu

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



DIPLOMOVÁ PRÁCE

TEXTOVÁ ČÁST

2023

BC. VOJTĚCH MIROVSKÝ



Obsah

1.	Úvod.....	3
1.1	Cíle diplomové práce	3
1.2	Zadání.....	4
1.2.1	Podklad.....	4
1.2.2	Dispozice	4
1.2.3	Konstrukční systém	5
1.2.4	Tepelně – technické řešení	5
1.3	Stávající stav řešené problematiky	7
2.	Metodologie postupu	9
2.1	Metodika SBToolCZ pro konkrétní zadaný objekt.....	9
2.1.1	Databáze	9
2.2	Enviromentální kritéria	9
2.2.1	Vybraná enviromentální kritéria	11
2.2.2	Spolupráce mezi BIM a SBToolCZ	12
3.	BIM model.....	13
3.1	Specifika tvorby BIM modelu dle SBToolCZ	13
3.2	Postup tvorby modelu	13
3.2.1	Referenční roviny modelu	13
3.2.2	Popis tvorby základní referenční varianty stávajícího stavu.....	14
3.2.4	Modelování nosných a nenosných konstrukcí.....	16
3.2.5	Materiály	17
3.2.6	Výkazy.....	20
3.3	Specifika tvorby rozvodů TZB.....	23
4.	Případová studie.....	26
4.1	Konstrukční a materiálové řešení jednotlivých variant.....	28
4.1.1	Varianta V_{ref} – referenční varianta.....	28
4.1.2	Varianta V02 – zateplení dřevovláknitou deskou	29
4.1.3	Varianta V03A – zdivo z plynosilikátových tvarovek	31
4.1.4	Varianta V03B – zdivo z vápenopískových tvarovek.....	32
4.1.5	Varianta V04 – vnitřní hliněné omítky.....	34
4.1.6	Varianta V05 – dřevěná okna.....	35
4.1.7	Varianta Veko – naplnění potenciálu konstrukce pomocí přírodních materiálů.....	36
4.2	Varianty TZB	40
4.2.1	Referenční varianta.....	41



4.2.2	Varianta VT02 – mechanické větrání VZT jednotkou s rekuperací tepla	41
4.2.3	Varianta VT03A – akumulční nádrž pro dešťovou vodu – referenční stav	42
4.2.4	Varianta VT03B – akumulční nádrž pro dešťovou vodu – použita pro konstrukční variantu VEKO – přírodní stavební materiály	42
4.2.5	Varianta VT04 – žaluzie namísto klimatizačních jednotek	42
5.	Databáze pro environmentální posouzení	44
5.1	Tvoření samotné databáze	44
5.1.1	Vytvoření databáze materiálů s vlastnostmi dle envimatu	44
5.1.2	Výpočet vrstvených a atypických konstrukcí	47
6.	Environmentální posouzení a hodnocení navržených variant	49
6.1.1	Hodnocení z hlediska environmentálního dopadu konstrukčních variant	49
6.1.2	Optimální varianta Vopt	58
6.1.3	Porovnání finálních variant s referenční variantou	60
6.2	Porovnání jednotlivých variant technického zařízení budov	62
6.3	Celkové hodnocení jednotlivých variant	65
6.4	Srovnání kreditového hodnocení jednotlivých variant	69
6.4.1	Princip hodnocení kritérií vztahující se k svázaným a provozním emisím a energiím	70
7.	Zhodnocení a závěr	75
7.1	Celkové hodnocení závěrů posouzení	75
7.2	Celkové hodnocení splnění cílů zadání diplomové práce	75
7.2.1	Vypracování BIM modelu objektu na základě projektové dokumentace	75
7.2.2	Zhodnocení referenčního stavu a návrh zlepšení z hlediska materiálového a technologického řešení	75
7.2.3	Environmentální vyhodnocení jednotlivých variant a výběr optimální varianty	76
7.3	Celkové hodnocení možností spolupráce BIM a SBToolCZ	77
7.4	Závěr	78
	Seznam obrázků	79
	Seznam grafů	80
	Seznam tabulek	81
	Literatura a zdroje	82



1. Úvod

1.1 Cíle diplomové práce

Cílem této diplomové práce je využití BIM modelu objektu domova pro seniory pro enviromentální analýzu a hodnocení dle SBToolCZ. Bude navrženo několik materiálových variant vycházející z referenčního stavu dle projektové dokumentace pro snížení enviromentálního dopadu konstrukce objektu. Z těchto variant bude na základě hodnocení a porovnání vybrána optimální finální materiálová varianta. Ta bude porovnána s další navrženou variantou využívající v co nejvyšší míře přírodní materiály s certifikací a s referenčním stavem.

Dále bude navrženo několik zjednodušených variant technického zařízení ve snaze o snížení potřeby energie. Pomocí těchto úprav bude popsán vliv spotřeby energie různými energonositeli na celkové enviromentální hodnocení objektu a celkově vyhodnocena optimální kombinace materiálové a provozní varianty.

První část diplomové práce se věnuje přiblížení zadání případové studie, metodologii enviromentálního hodnocení, možnosti spolupráce mezi BIM a SBToolCZ a výběru konkrétních enviromentálních kritérií.

Druhá část je zaměřena na popis modelování v programu BIM, umístění referenčních rovin, specifika tvoření modelu pro enviromentální hodnocení, popis tvorby výkazů atd.

Závěrečná část bude věnována tvorbě databáze, porovnání jednotlivých variant s referenční variantou, výběr optimální varianty z hlediska enviromentálního dopadu, hodnocení varianty s přírodními materiály a celková analýza navržených variant jak materiálových, tak variant technického zařízení budov. Výsledné posouzení bude provedeno na základě kreditového hodnocení jednotlivých variant dle SBToolCZ.



1.2 Zadání

1.2.1 Podklad

Jako podklad pro vytvoření modelu byla použita projektová dokumentace pro stavební povolení nejmenované projekční kanceláře. [1]



Obr. č. 1 – vizualizace objektu z projektové dokumentace [1]

Jedná se o třípatrový nepodsklepený objekt, zastřešen plochou střechou. Půdorysný tvar U s rozměry 88,3 x 37,8 m. venkovní úprava prvního nadzemního podlaží je opatřeno tmavou omítkou, druhé a třetí nadzemní podlaží s bílou omítkou. Arkýř druhého a třetího nadzemního podlaží vystupuje z konstrukce nad hlavním vchodem. Plochá střecha je obehnaná atikou, odvod srážkové vody je zajištěn střešními vpustěmi, střecha je nepochozí, slouží pouze pro údržbu.

Světlá výška je 3,165 m v prvním nadzemním podlaží, v typickém podlaží je to 3,015 m. Celková výška objektu je 10,74 m k vrcholu oplechování atiky.



Obr. č. 2 – Severní a východní pohled na fasádu – projektová dokumentace [1]

1.2.2 Dispozice

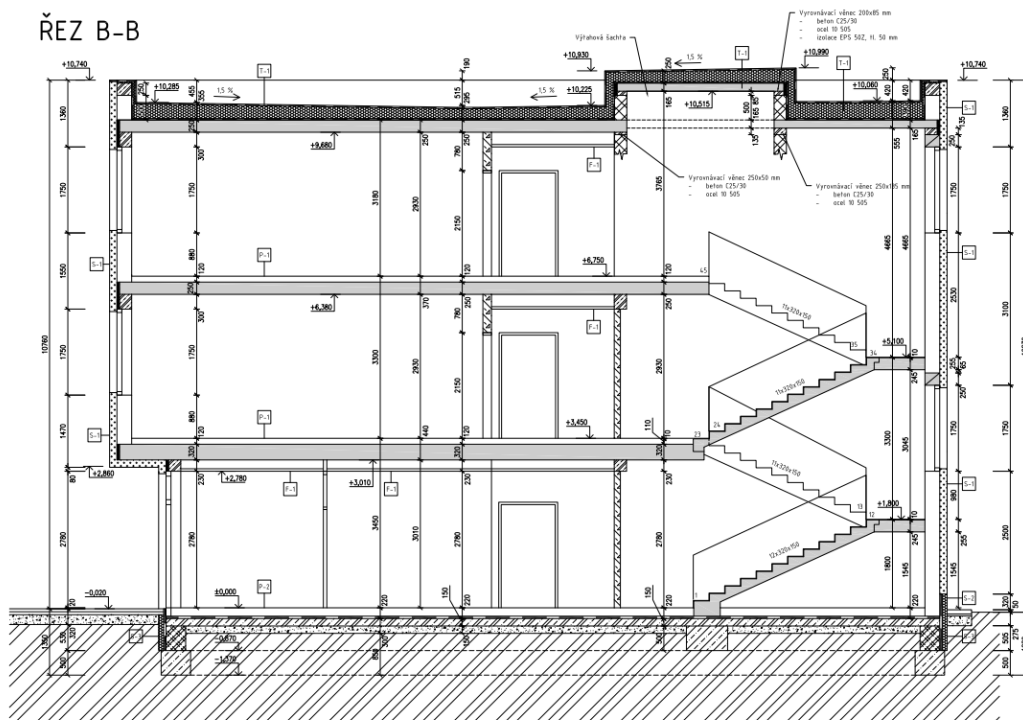
Dispozice objektu odpovídá účelu užívání. V prvním nadzemním podlaží se nachází několik pokojů pro klienty, společně se zázemím pro zaměstnance domova pro seniory. Specifický provoz bydlení pro seniory vyžaduje neustálou péči, a tedy i provoz. Jedná se o administrativní místnosti, jako ředitelna či účtárna. Dále je zde

hlavní kuchyně, sušárna, prádelna, sesterna, server a technická místnost. Druhé i třetí nadzemní podlaží slouží k ubytování klientů. V celém objektu se nachází 175 lůžek.

Vertikální komunikaci mezi patry zajišťuje schodiště ve střední části objektu a dvojice výtahů umístěných ve ztužujícím jádru objektu. Požární únikové cesty jsou řešeny dvojicí ocelových venkovních schodišť umístěných na opačných koncích objektu.

1.2.3 Konstrukční systém

Konstrukční systém je stěnový, podélný chodbový trojtrakt. Svislé nosné konstrukce jsou z keramických dutinových tvarovek na tenkovrstvou maltu, vodorovné nosné konstrukce jsou řešeny pomocí předpjatých prefabrikovaných železobetonových panelů Spiroll různých tloušťek.



Obr. č. 3 – řez objektem z projektové dokumentace [1]

Základové konstrukce jsou řešeny jako železobetonové základové pasy se dvěma vrstvami železobetonového ztraceného bednění provázané pomocí startovací výztuže. Základy propojuje v ploše vrstva podkladního betonu vyztuženém kari sítí.

Konstrukce příček, podlah atd. jsou součástí kapitoly č. 4

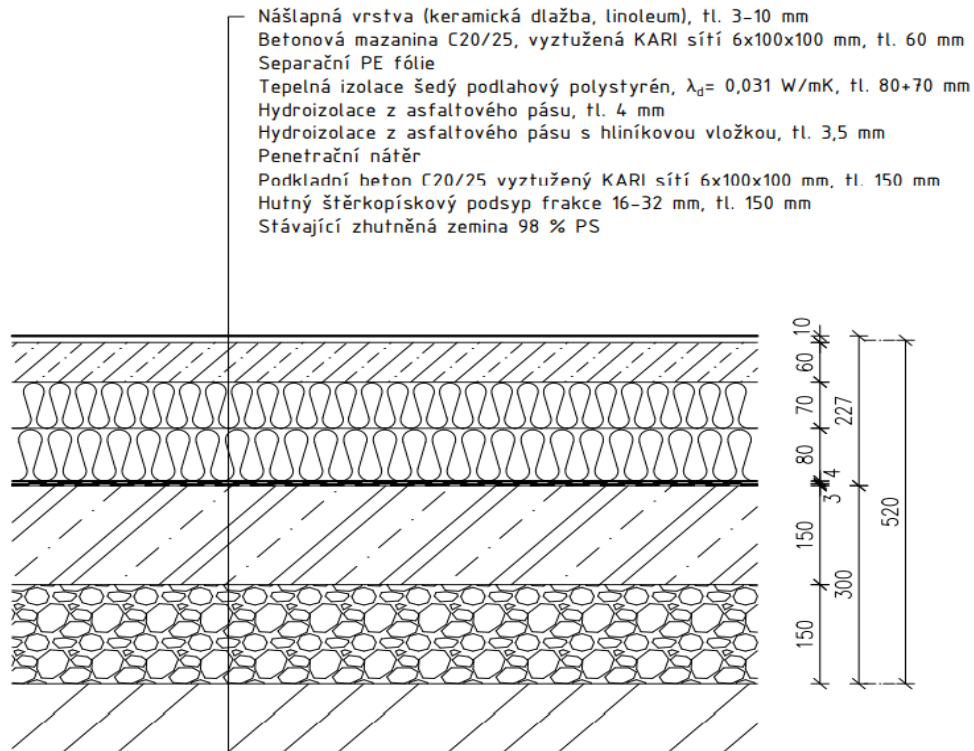
Navržené konstrukční řešení je součástí projektové dokumentace, před zahájením diplomové práce nedošlo k statickému ověření navržených konstrukcí. Pouze v rámci tvoření modelu byly objeveny drobné nedostatky, jako například špatné polohy ztužujících stěn ve dvou nadzemních patrech. Tyto drobné nedostatky byly opraveny v modelu BIM.

1.2.4 Tepelně – technické řešení

Jako tepelně – izolační vrstva je v objektu použit kontaktní zateplovací systém minerální vaty tloušťky 140 mm. Oblast soklu je zateplena extrudovaným polystyrenem tloušťky 120 mm.

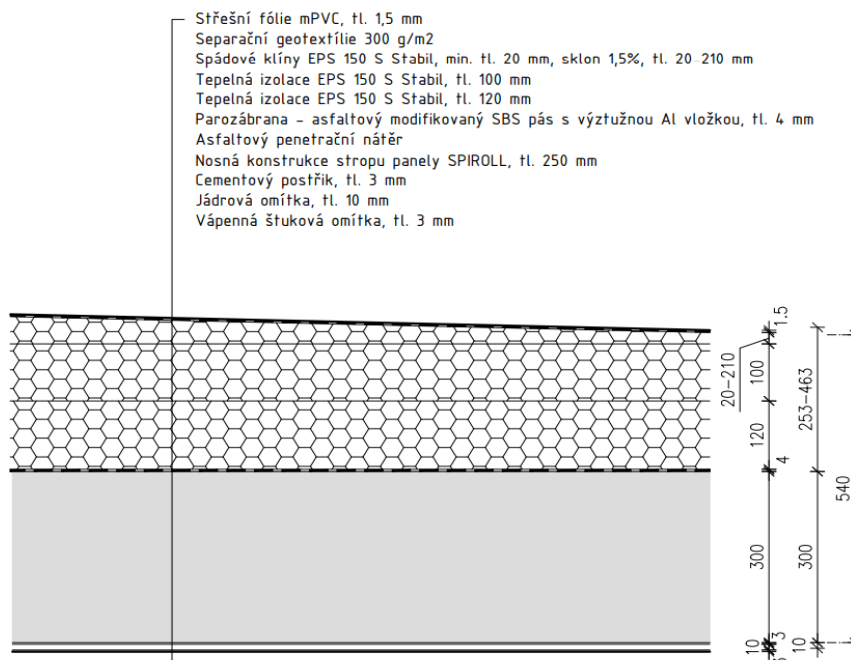


Skladba podlahy na terénu se skládá ze dvou vrstev hydroizolačního asfaltového pásu natavených na vrstvě podkladního betonu, jako tepelně – izolační vrstva je zde použit šedý podlahový polystyrén tloušťky 150 mm.



Obr. č. 4 - skladba podlahy na terénu – projektová dokumentace [1]

Střecha je plochá, zateplená tepelnou izolací střešním EPS, stále tloušťky 220 mm. Spádová vrstva je ze spádových klínů stejného materiálu, minimální tloušťka 20 mm, maximální tloušťka 210 mm.



Obr. č. 5 - skladba střechy – projektová dokumentace [1]



Součinitele prostupu tepla obvodových konstrukcí jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka č. 1 - součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U [W/m^2K]
Soklová oblast stěny	0,21
Obvodová stěna	0,18
Podlaha na terénu	0,3
Střecha	0,15

Tepelně – technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí byly ověřeny pomocí programu Teplo EDU 2017 [2], výsledné protokoly jsou součástí Přílohy č. 1.

1.3 Stávající stav řešení problematiky

SBToolCZ je český národní nástroj pro certifikaci kvality budovy. Vyjadřuje úroveň komplexní úrovně kvality budovy s principy udržitelné výstavby. Tato práce využívá nejnovější verzi metodiky vydanou v červenci roku 2022. [3]

Databáze envimat.cz je česká, volně dostupná databáze stavebních produktů a dopadů jejich výroby na životní prostředí. Data pro jednotlivé materiály získává z nejrozsáhlejší mezinárodní databáze stavebních materiálů Ecoinvent. [4]

BIM neboli Building Information Model – česky Informační model budovy, je proces tvorby modelu budovy obsahující informace pro navrhování, výstavbu a provoz, od konceptu až po odstranění stavby. Jedná se o komplexní databázi informací o prvcích, materiálech, výrobcích atd. Podrobnost modelu se liší dle požadavků investora. [5]

Metodika pro certifikaci budov SBToolCZ zohledňuje při komplexním hodnocení budovy více kritérií. Jedná se o enviromentální, sociální, ekonomická a management a lokalitu. Při komplexním hodnocení budovy je třeba nahlížet na hodnocený objekt z více hledisek. Pro to slouží multikriteriální hodnocení, které pomocí váženého ohodnocení kreditů jednotlivých kritérií určí celkové hodnocení, případně certifikát. [3]

Enviromentální hodnocení má v nejnovější aktualizaci metodiky váhu 50 % v celkovém hodnocení, výrazně tak ovlivňuje celkové hodnocení objektu.

Celkové váhy skupin kritérií [%]



Obr. č. 6 - Celkové váhy skupin kritérií dle SBToolCZ



Hlavním cílem enviromentálního posouzení je snaha o podporu snižování energetické náročnosti budov a použití obnovitelných a recyklovaných materiálů s nižším dopadem na životní prostředí. Mezi enviromentálními kritérii je kromě zmíněné cirkulace materiálů i například zeleň na budově a pozemku nebo například vliv konstrukce na emise oxidu uhličitého a oxidu siřičitého na životní prostředí.



2. Metodologie postupu

2.1 Metodika SBToolCZ pro konkrétní zadaný objekt

Metodika SBToolCZ nemá mezi nabízenými typologiemi budov zdravotnické zařízení, nebo přímo bydlení pro seniory, byla proto zvolena typologie bytového domu. Objekt svou funkcí splňuje podmínky dané metodikou pro bytové domy dle SBToolCZ ve znění: „Bytovým domem je v metodice SBToolCZ myšlena stavba pro bydlení, ve které převažuje funkce bydlení, a zároveň která není rodinným domem [...], V hodnoceném objektu musí zaujímat plochy pro bydlení více než 50 % z celkové vnitřní podlahové plochy.“ (SBToolCZ pro bytové domy, 2022)

2.1.1 Databáze

Jako zdroj enviromentálních dat pro stanovení svázané energie a emisí byla zvolena česká databáze envimat [4]. V nejnovější verzi SBToolCZ není sice envimat mezi využitelnými databázemi, jelikož není aktualizovaná, všechny ostatní doporučené jsou ale placené nebo pouze pro autorizované osoby SBToolCZ. Pro potřeby této diplomové práce tak bude využita právě databáze envimat, která je studentům FSv ČVUT volně přístupná.

Databáze obsahuje enviromentální data pro kompletní enviromentální posouzení, obsahuje i materiálové vlastnosti jako objemovou hmotnost a součinitel prostupu tepla. Ačkoliv se u každého konkrétního materiálu tyto vlastnosti dle výrobce liší, budou pro co největší přesnost výsledků použity data z jednotné databáze, tedy envimat.cz.

Pro parametr materiálu životnost, kterou databáze envimat neobsahuje, bude využita databáze životnosti materiálů SBToolCZ. Vstupem dat z co nejmenšího počtu zdrojů dojde k omezení nepřesností výsledků.

Pro některé materiály (např. panely Ecococon nebo nášlapná vrstva marmoleum) musely být hodnoty dohledány přímo na webu výrobce. Odkaz na dokument s hodnotami je k nalezení ve zdrojích této diplomové práce. [7] [8]

2.2 Enviromentální kritéria

Pro enviromentální posouzení objektu byla použita zmíněná, nově aktualizovaná metodika SBToolCZ, která byla vydána v červenci roku 2022. Zohledňuje emise použitých materiálů i provozní emise z energií vydaných na provoz objektu, zároveň zohledňuje například využití srážkové vody pozemku i objektu a její zpětné využití, biodiverzitu na pozemku nebo využití obnovitelných zdrojů energie. [3]

Tato metodika také klade důraz na materiály vyráběné za určitých podmínek šetrných k životnímu prostředí, proto kladně hodnotí materiály s certifikátem například EPD či dřevěné prvky s certifikací FSC. Dále zohledňuje, pokud jsou výrobky regionálního původu (do 100 km od místa stavby), recyklované či obnovitelné.

Pro objekt byly v rámci diplomové práce vybrány enviromentální kritéria, která se dají ovlivnit v průběhu vytváření projektové dokumentace pro stavební povolení. Pro posouzení jsou uvažovány svázané emise a svázaná energie v rámci životního cyklu budovy ve fázi A1 – A3, tedy fáze výroby, dle ČSN EN 15 979 [9]



dělení dle ČSN EN 15 979			metodika SBToolCZ
Životní cyklus budovy:	Označení	Část cyklu	
Fáze výroby	A1	Dodávka surovin	svázané dopady
	A2	Doprava	svázané dopady
	A3	Výroba	svázané dopady
Fáze výstavby	A4	Doprava na a ze staveniště	
	A5	Proces výstavby a instalace	
Fáze užívání	B1	Užívání budovy a instalovaných výrobků	
	B2	Údržba	
	B3	Opravy	
	B4	Výměna	svázané dopady – částečně – formou uvažování životnosti
	B5	Rekonstrukce	
	B6	Provozní spotřeba energie	provozní dopady
	B7	Provozní spotřeba vody	
Fáze konce životního cyklu	C1	Demolice	
	C2	Doprava	
	C3	Nakládání s odpady	
	C4	Odstranění stavby bez započtení přínosů z této činnosti plynoucí	
Doplňující informace nad rámec životního cyklu	D	Potenciál opětovné použití, recyklace a energetického využití	

Obr. č. 7 - zvolená část životního cyklu budovy [3]



2.2.1 Vybraná environmentální kritéria

Pro případovou studii bylo vybráno deset environmentálních kritérií, která lze ovlivnit při návrhu.

2.2.1.1 E.ACP – Potenciál okyselování prostředí

Za účelem snížení dopadu stavby na okyselování prostředí. Zohledňuje měrné roční produkce provozních emisí dle energetické náročnosti budovy i svázaných emisí jednotlivých materiálů. Měrná jednotka kgSO_2 , ekv.

2.2.1.2 E.CEM Certifikované výrobky a materiály

Pro každý materiál byl zvolen konkrétní výrobek od konkrétního výrobce/dodavatele. Na základě tohoto parametru materiálu bylo dohledáno, má-li daný výrobek certifikaci EPD, EŠV, v případě výrobků ze dřeva se jedná i o certifikát FSC a/nebo PEFC.

Celkové kreditové ohodnocení je na základě počtu certifikovaných materiálů, dále pak na základě poměru hmotností materiálů s certifikáty a celkové hmotnosti všech materiálů.

V případě, že výrobce neudává certifikaci, je uvažováno, jakože materiál certifikaci nemá.

Ve snaze co nejvyššího kreditového ohodnocení dle SBToolCZ byly ve variantě s přírodními stavebními materiály (V_{eko}) vyhledávány materiály s danou certifikací.

2.2.1.3 E.CIR Cirkularita konstrukcí a materiálů

Na stejném principu jako u předchozího kritéria bylo pro daný materiál/výrobek určeno, je-li to obnovitelný nebo recyklovaný výrobek. Opět jsou zde kredity přiděleny na základě poměru hmotnosti materiálů recyklovaných a obnovitelných materiálů a celkové hmotnosti materiálů v konstrukci.

Dále je zde možnost získat kreditové body za využití regionálních výrobků a materiálů, vyrobené v dopravní vzdálenosti do 100 km od místa stavby. Postup byl stejný jako v předchozím případě. Bylo vyhledáno místo výroby výrobku či materiálu a dle webového plánovače tras byla zjištěna vzdálenost od místa stavby.

2.2.1.4 E.EUP Potenciál eutrofizace prostředí

Za účelem snížení dopadu stavby na přesycení prostředí minerálními živinami. Zohledňuje měrné roční produkce provozních emisí dle energetické náročnosti budovy i svázaných emisí jednotlivých materiálů. Měrná jednotka $\text{g (PO}_4)_3$ - ekv.

2.2.1.5 E.GWP Potenciál globálního oteplování

Za účelem snížení dopadu stavby na množství ekvivalentních emisí oxidu uhličitého. Zohledňuje měrné roční produkce provozních emisí dle energetické náročnosti budovy i svázaných emisí jednotlivých materiálů. Měrná jednotka kgCO_2 , ekv.



2.2.1.6 E.ODP Potenciál ničení ozonové vrstvy

Za účelem snížení dopadu stavby ničení ozonové vrstvy neboli snížení množství ekvivalentních emisí trichlormonofluormetanu. Zohledňuje měrné roční produkce provozních emisí dle energetické náročnosti budovy i svázaných emisí jednotlivých materiálů. Měrná jednotka kg CFC₁₁, ekv.

2.2.1.7 E.PEE Primární energie z neobnovitelných zdrojů

Za účelem snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů. Zohledňuje měrné roční produkce provozní energie dle energetické náročnosti budovy i svázané energie jednotlivých materiálů. Měrná jednotka je MJ.

2.2.1.8 E.POC Potenciál tvorby přízemního ozonu

Za účelem snížení dopadu stavby na tvorbu přízemního ozonu neboli snížení množství ekvivalentních emisí etylénu. Zohledňuje měrné roční produkce provozních emisí dle energetické náročnosti budovy i svázaných emisí jednotlivých materiálů. Měrná jednotka kg C₂H₄, ekv.

2.2.1.9 E.ZEL Zeleň na budově a pozemku

Umístění zeleně na vnější obálce budovy a na pozemku. V diplomové práci jsou navrženy úpravy pouze v rámci objektu, hodnocení se tedy týká pouze zeleně na objektu. Ve variantě s přírodními materiály (V_{eko}) je navržena extenzivní zelená střecha. Kreditové ohodnocení je na základě poměru plochy zelené střechy a celkové plochy střechy.

2.2.1.10 E.ZSV Zadržování srážkových vod

Stejně jako v předchozím případě je změna kreditového ohodnocení na základě zelené extenzivní střechy. Změna je mezi odtokovými součiniteli povrchů střechy jednotlivých variant.

2.2.2 Spolupráce mezi BIM a SBToolCZ

Pro komplexní hodnocení budovy dle SBToolCZ [3] je nutno získat velké množství dat a informací, aby analýza a následné hodnocení proběhlo na co nejvyšší úrovni s co nejvyšší přesností výsledků. Z tohoto důvodu je velmi výhodné vytvoření modelu BIM (Building information model), ze kterého je, dle podrobnosti modelu, možné získat potřebná data na základě zvoleného materiálu a jeho parametrů v modelu.

Podrobnost modelu se liší na základě podrobnosti popisu jednotlivých materiálů a rodin. Tato podrobnost je označena zkratkou LOD (Level of development), v modelování BIM se používá pět základních úrovní. Rozlišují se zmíněnou podrobností popisu, každý má využití na jinou fázi projektu. Fáze jsou postupně Příprava, Studie, Rozpracovaný návrh, Finální návrh a Realizace. Model BIM pro účely této diplomové práce je tvořen v podrobnosti LOD 300 – Rozpracovaný návrh, která odpovídá ekvivalentně podrobnosti dokumentace pro stavební povolení. [5]

Materiál tak ve svých parametrech obsahuje název, rozměry, materiálové vlastnosti, tepelně – technické vlastnosti a případně odkaz na výrobce.



3. BIM model

3.1 Specifika tvorby BIM modelu dle SBToolCZ

Pro enviromentální posouzení dle SBToolCZ je potřeba dosáhnout co nejpřesnějšího výkazu výměr jednotlivých materiálů. Poněvadž jsou enviromentální data z databáze envimat vztažena převážně na 1 kilogram materiálu, je nutné vykázat co nejpřesněji objem materiálu. Je výhodné tedy modelovat jednotlivé vrstvy konstrukce zvlášť – nosnou stěnu, tepelnou izolaci, omítkové souvrství atd.

Pro správné získání dat je nutné vytvoření správně strukturovaného výkazu už v modelovacím softwaru. Postup je popsán v kapitole Výkazy.

Systémy technického zařízení budov jsou nedílnou součástí modelování BIM, a i pro výkazy potrubí, tepelných izolací atd. je nutné postupovat dle metodiky. Pro potřeby enviromentálního posouzení je nutné znát průměr potrubí, délku daného potrubí, tloušťku tepelné izolace a jednotlivé zařízení, ať už se jedná o zařizovací předměty, zařízení pro ohřev vody nebo koncové prvky vzduchotechniky. Více je popsáno v kapitole 3.3 - Specifika tvorby rozvodů TZB.

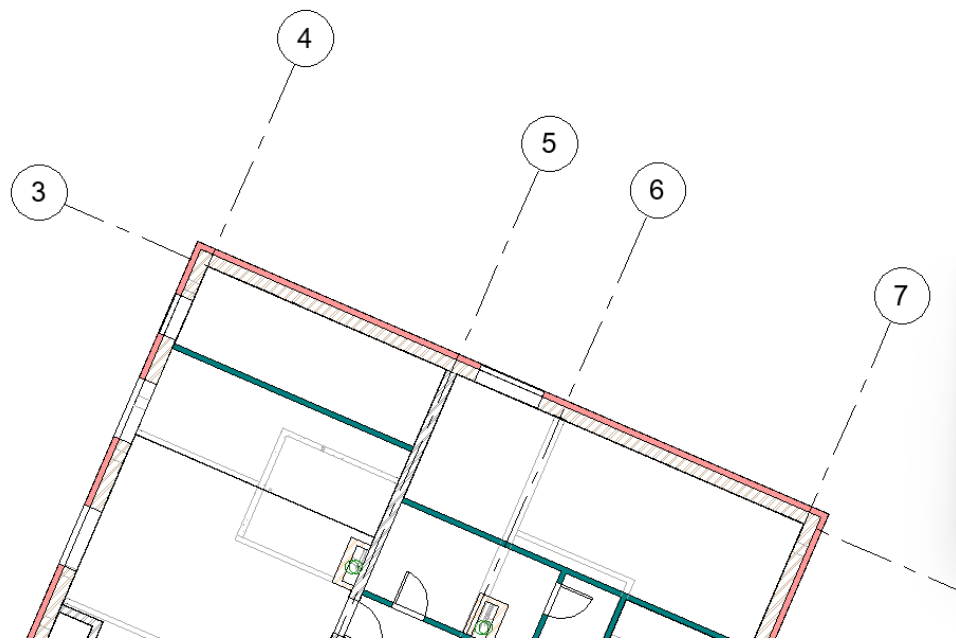
Model BIM v použitém softwaru nabízí spoustu dalších možností, které mohou usnadnit práci a spolupráci s certifikačním systémem, jako například tepelně – technické výpočty, vytvoření statických schémat, skript Dynamo pro propojení výkazu výměr v BIM softwaru s tabulkovým procesorem. Pro potřeby této diplomové práce ale tyto možnosti nebyly využity. [10]

3.2 Postup tvorby modelu

Pro modelování byl využit program REVIT 2023 [11] se studentskou licencí společnosti Autodesk. Jako základní šablona byla zvolena šablona nabízená přímo programem jako „stavební šablona“. Jako doplnění byly v průběhu tvorby modelu použity některé rodiny, například pro plastová i dřevěná okna byla použita rodina (=vzorový model prvku) výrobce Internorm K315, pro další rodiny byla použita studentská licence CCtools a CCLibrary společnosti CADconsulting. [12]

3.2.1 Referenční roviny modelu

Na začátku tvorby modelu byly půdorysné referenční roviny umístěné na osu svislých nosných obvodových konstrukcí, stejně tak na vnitřní nosné svislé konstrukce. V průběhu tvorby modelu referenční varianty byla ale referenční rovina obvodové nosné konstrukce přesunuta na vnitřní líc nosné svislé obvodové konstrukce, důvodem bylo zachování vnitřních rozměrů místností v objektu. Referenční roviny vnitřních svislých nosných konstrukcí byly ponechány na ose dané konstrukce.



Obr. č. 8 - umístění referenčních rovin na vnitřní líc nosných konstrukcí

Referenční roviny výškové byly umístěny na horní líc čisté podlahové plochy v koupelnách a místnostech s vlhkým provozem jednotlivých podlaží. Důvod umístění roviny do koupelen je zachování světlé výšky místností, nášlapná vrstva v koupelnách má větší tloušťku než linoleum v obytných místnostech.

Dále byla umístěna referenční rovina na nášlapnou vrstvu na horní povrch tepelné izolace bez spádu ve střešním souvrství a na nejvyšší bod oplechování atiky. Tyto referenční roviny byly takto umístěny z důvodu tvorby spádu střechy (referenční rovina = bod +0,000 tepelné izolace ve spádu) resp. horní hrana objektu, podle které byla srovnána výška u dalších variant, aby nedošlo ke větší architektonické změně.

3.2.2 Popis tvorby základní referenční varianty stávajícího stavu

Jako první bylo nutné promyslet, jakým principem budou jednotlivé varianty modelované. Už od počátku se uvažovalo minimálně se čtyřmi variantami, modelování všech variant do jednoho souboru tedy příliš nepřicházelo v úvahu, tento způsob je velmi náročný na hardware počítače.

Další možnost tvorby modelu bylo vytvoření základního modelu dle projektové dokumentace a po dokončení tohoto modelu zkopírovat soubor a do nově uloženého začít upravovat původní variantu na variantu materiálově odlišnou. Takto původní model nakopírovat podle počtu variant. Tato metoda byla zvolena pro tvoření modelů různých variant.

Nevýhoda této metody je, že v případě, že došlo k úpravě původní varianty, tato změna se nepropíše do ostatních variant a je tedy nutné každou variantu upravit postupně. Tento postup byl sice zdouhavější při úpravách, které se týkaly více variant, zato v samostatných úpravách v jednotlivých modelech byla tato metoda nejúčinnější.

Jako podklad byly použity půdorysné výkresy převzaté z projektové dokumentace. Půdorysy ve formátu dwg byly v programu Auto CAD [13] vyčištěny od zařízení a čar, které pro vytvoření modelu nebyly potřeba. Následně byl pomocí



příkazu „Připojit CAD“ v REVITu připojen tento dwg soubor pro 1. nadzemní podlaží. Stejným způsobem proběhlo připojení dalších dvou výkresů podlaží.

Byl zvolen počátek výkresů do levého dolního rohu výkresu, aby výkresy byly srovnané nad sebou. V případě nesrovnalostí, např. vnitřní ztužující zděné stěny nebyly dle výkresů v jednotlivých podlaží nad sebou, docházelo k srovnání dle prvního nadzemního podlaží.

Řezy byly tvořeny pouze na základě PDF výkresů projektové dokumentace, nebyly připojeny do REVITu.

Byly vytvořeny požadované půdorysy a řezy modelu. Jako půdorysy jednotlivých podlaží byla ponechána výška řezu 1,2 m nad horním lícem podlahy. V této rovině se také nacházela všechna okna a dveře. Dále byly vytvořeny půdorysy stropních konstrukcí jednotlivých podlaží, které byly využity při tvorbě stropní konstrukce a také při tvorbě monolitických překladů a ztužujícího monolitického věnce.

Kvůli nesouměrnosti objektu bylo vytvořeno několik řezů objektu.



Obr. č. 9 - ukázkový řez v REVITu

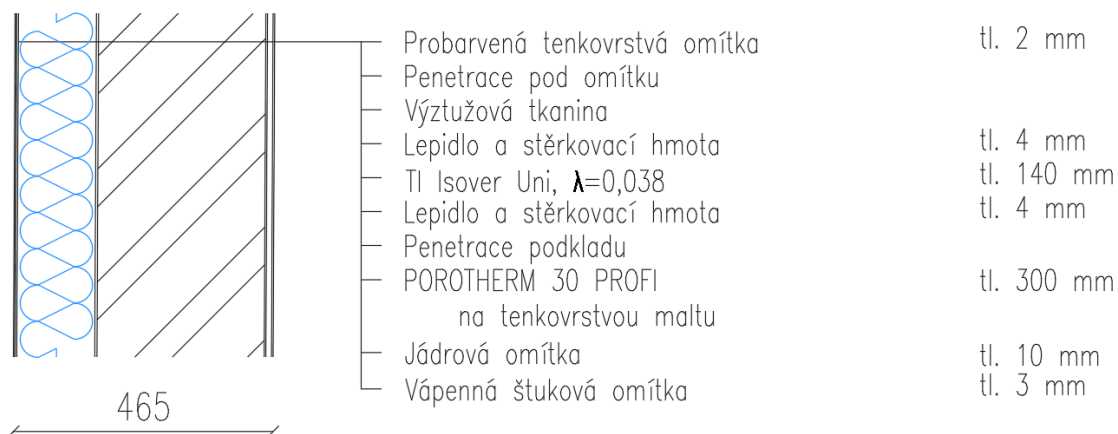
Dle řezu byly správně napojeny svislé konstrukce na vodorovné a následně byly pomocí příkazu „vybrat všechny instance -> viditelné v pohledu“ všechny dotčené konstrukce zarovnané na požadovanou výšku.

Vodorovné nosné konstrukce byly do modelu umístěné pomocí výšky odsazení od hostitele, stejně tak podlahové a podhledové konstrukce.

3.2.4 Modelování nosných a nenosných konstrukcí

Pro výkaz materiálů modelu vhodný pro enviromentální posouzení dle SBToolCZ byly veškeré vícevrstvé konstrukce modelovány jako samostatné vrstvy. Např.: v případě obvodové konstrukce, jejíž skladba je na obrázku, byla konstrukce modelována jako:

- Konstrukční stěna Porotherm 30 Profi (umístěná dle referenční roviny)
- Architektonická stěna kontaktního zateplovacího systému, v tomto případě tepelná izolace z minerální vaty
- Architektonická stěna – omítka na vnitřním povrchu
- Architektonická stěna - omítka na vnějším povrchu



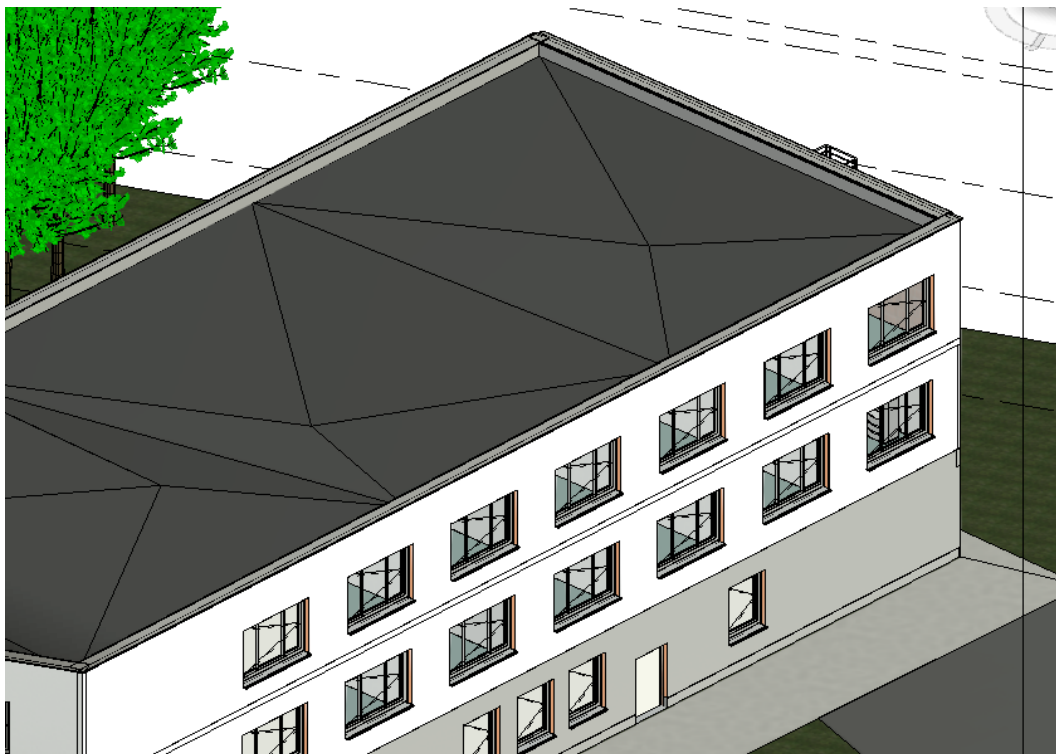
Obr. č. 10 - skladba obvodové stěny pro tvoření model

Okna a dveře byly jako rodiny umístovány do nosné stěny, jednotlivé vrstvy byly propojeny mezi sebou příkazem „Připojit geometrii“. Otvor pro okna a dveře se tak propsal do všech vrstev této konstrukce. Jako výrobky pro otvorové výplně byly využity rodiny konkrétních prvků převzaté od výrobce (Intraform, CCLibrary) [12]

Tímto způsobem byly modelovány všechny obvodové konstrukce, skladby podlahy, v prvním podlaží i podlaha na terénu. Jako nášlapné vrstvy podlah (linoleum a keramická dlažba) byly využity v REVITu konstrukce podhledů, jelikož funkce podhled umístí danou konstrukci pouze do označené místnosti. Tato varianta byla mnohem účinnější při umístování nášlapné vrstvy, která se liší místnost od místnosti.

Konstrukce příček byly modelované jako sendvičová konstrukce s vrstvou minerální vaty, vzduchovou mezerou a obložením sádrokartonovými deskami, v případě vlhkého provozu byla sádrokartonová deska zdvojená. Nosná konstrukce příčky, v referenční variantě ocelové profily CW budou doplněny ve výkaze materiálů na základě plochy konstrukce příček.

Dále jako vícevrstvá skladba byla provedena vrstva tepelné izolace střechy ve spádu. Aby byl dodržen stejný spád pro všechny vrstvy skladby, byla k izolaci připojená do jedné skladby i separační geotextilie a střešní mPVC fólie. Spád střechy ke vnitřním vpustem byl vymodelován podle výkresu z projektové dokumentace.



Obr. č. 11 - ukázka tvorby spádu střechy v REVITu

Vodorovné nosné konstrukce byly modelovány jako konstrukční podlaha, ačkoliv je stropní i střešní nosná konstrukce navržena pomocí prefabrikovaných panelů Spiroll. Další možnost, která byla použita na původním modelu, bylo vytvoření rodiny panelu Spiroll, s parametry délka, výška, šířka panelu a konstrukční výztuž. Kvůli velkému množství různých panelů a náročnosti uložení jednotlivých panelů byla nakonec zvolena jednodušší varianta a dutiny byly z celkového objemu odečteny až ve výkazu.

Jako samostatná konstrukční stěna byl modelován i ztužující železobetonový věnec, vyrovnávací věnec pro zamezení posunu prefabrikovaných stropních a střešních panelů a stejným způsobem byly modelovány monolitické překlady nad okenními otvory v obvodových nosných stěnách.

Překlady nad dveřními otvory ve vnitřních nosných stěnách byly použity rodiny od výrobce Porotherm (případně dalších výrobců svislých nosných konstrukcí). Výjimkou je ocelový překlady nad okny součástí vykonzolovaného arkýře nad hlavním vchodem. Zde je použit ocelový profil.

Podhledy byly modelovány také zvlášť, vrstva minerální akustické vaty v podhledu a sádkartonové dlaždice samostatně.

3.2.5 Materiály

Veškeré materiály použité v modelech vyházejí ze standartních materiálů knihovny REVIT. Ty byly následně duplikovány a upraveny dle potřeby. Použité materiály byly pojmenovány dle varianty a byly jim doplněny potřebné parametry, u většiny konkrétních prvků (např. zdících prvků) byly doplněny objemové hmotnosti, součinitele tepelné prostupnosti a odkaz URL na stránku technického listu výrobku.



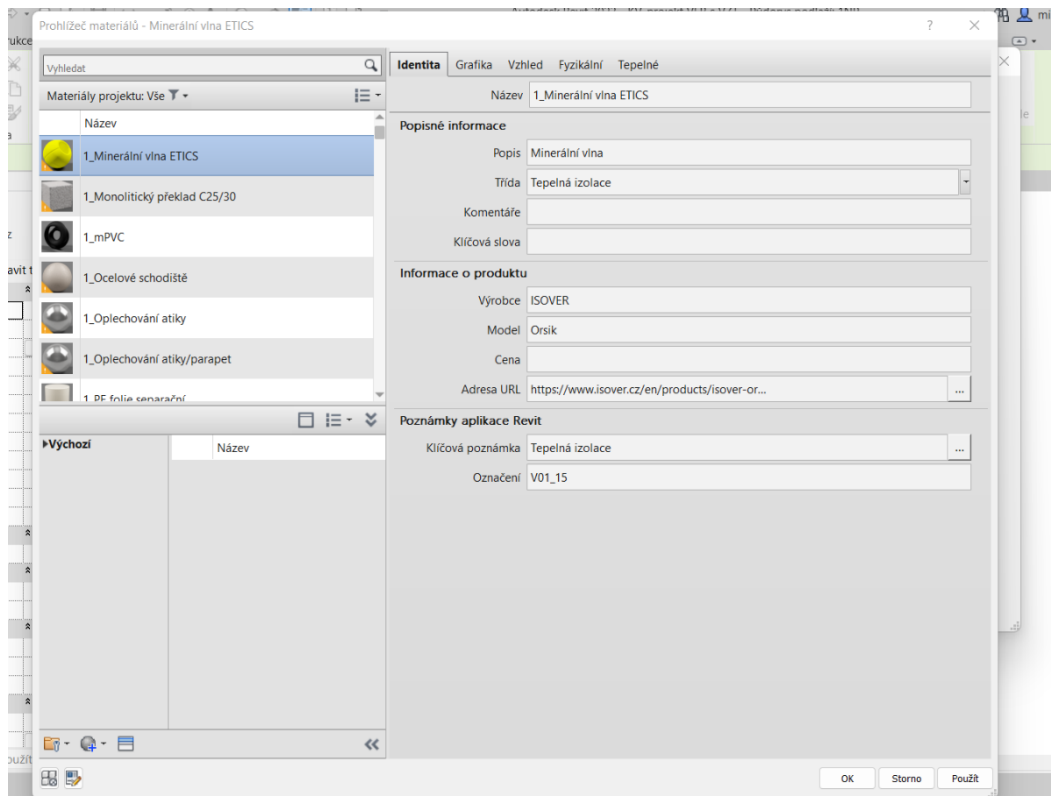
Objemové hmotnosti byly doplněny dle databáze envimatu, aby byl zachován jednotný zdroj enviromentálních dat a materiálových vlastností.

V případě, že byl použit jeden materiál na více typů konstrukcí, byl tento materiál duplikován pro obě varianty a pro každý typ konstrukce byl použit jinak pojmenovaný materiál, i když se shodnými vlastnostmi.

Každý použitý materiál byl pomocí karty Identita ve vlastnostech rozdělen pomocí několika parametrů.

Pro jednodušší orientaci a automatické seřazení materiálů dle typu konstrukce byla použita „Klíčová poznámka aplikace REVIT“ a „Označení“. Pomocí těchto dvou parametrů byly materiály rozřazeny do kategorií, které pro hodnocení požaduje metodika SBToolCZ.

V referenční variantě bylo jako označení použito např. „V01_02“. V01 jako Varianta 01 a 02 jako označení 2. kategorie v seznamu materiálů, v tomto případě Hydroizolační souvrství spodní stavby. Od označení jednotlivých variant (V01 atd.) bylo upuštěno při tvorbě třetího modelu. Hlavní označení bylo vytvořeno pomocí rozdělení do materiálových kategorií, označení variant tedy nebylo nutné pro rozlišení.



Obr. č. 12 – tvorba a označení materiálů v REVITu



3.2.5.1 Kategorie materiálů dle SBToolCZ

- 01_Základové konstrukce a podkladní betony
- 02_Hydroizolační souvrství spodní stavby
- 03_Podsypy, zásypy dovezené z místa mimo stavbu
- 04_Svislé nosné konstrukce
- 05_Stropní konstrukce a předsazené konstrukce konstrukčně spojené se stropy
- 06_Nosná konstrukce střešního pláště
- 07_Hydroizolační a ochranná souvrství střešního pláště, parotěsné a parobrzdné vrstvy střešního pláště, kompletní skladby zelených střech
- 08_Nosná konstrukce schodišť a ramp
- 09_Zábradlí a madla, doplňkové prvky pro bezpečnost užívání stavby
- 10_Nenosné svislé dělicí, výplňové a zakrývací konstrukce (příčky, předstěny, obezdívky)
- 11_Povrchové úpravy stěn vnitřní a vnější
- 12_Podhledy a povrchové úpravy stropů vnitřní a vnější
- 13_Podlahová souvrství a nášlapné souvrství střech a teras
- 14_Výrobky pro otvorové výplně
- 15_Tepelné a akustické izolace
- 16_Doplňkové a ostatní konstrukce a výrobky
- 17_Bourané konstrukce

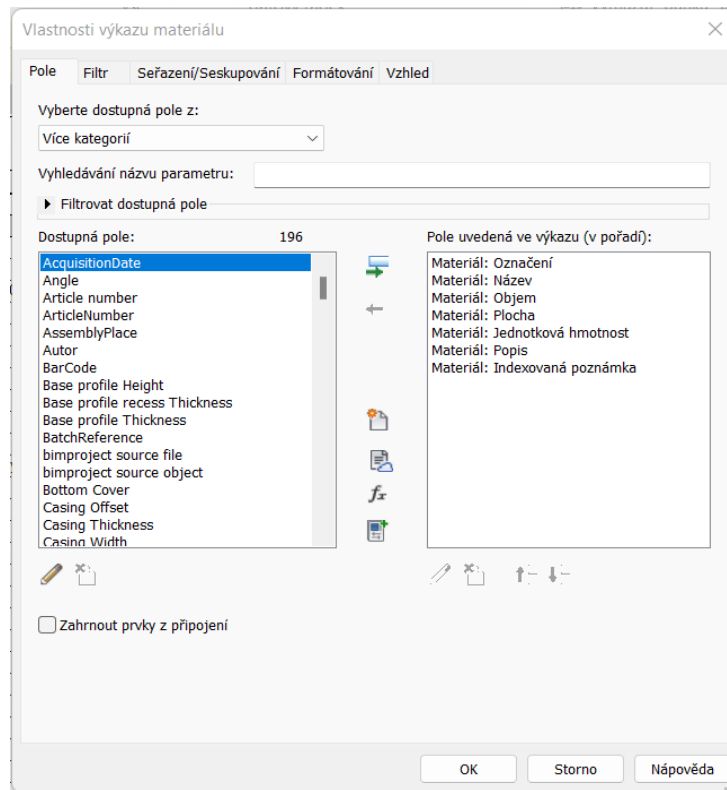


3.2.6 Výkazy

3.2.6.1 Vzorový výkaz v REVITu

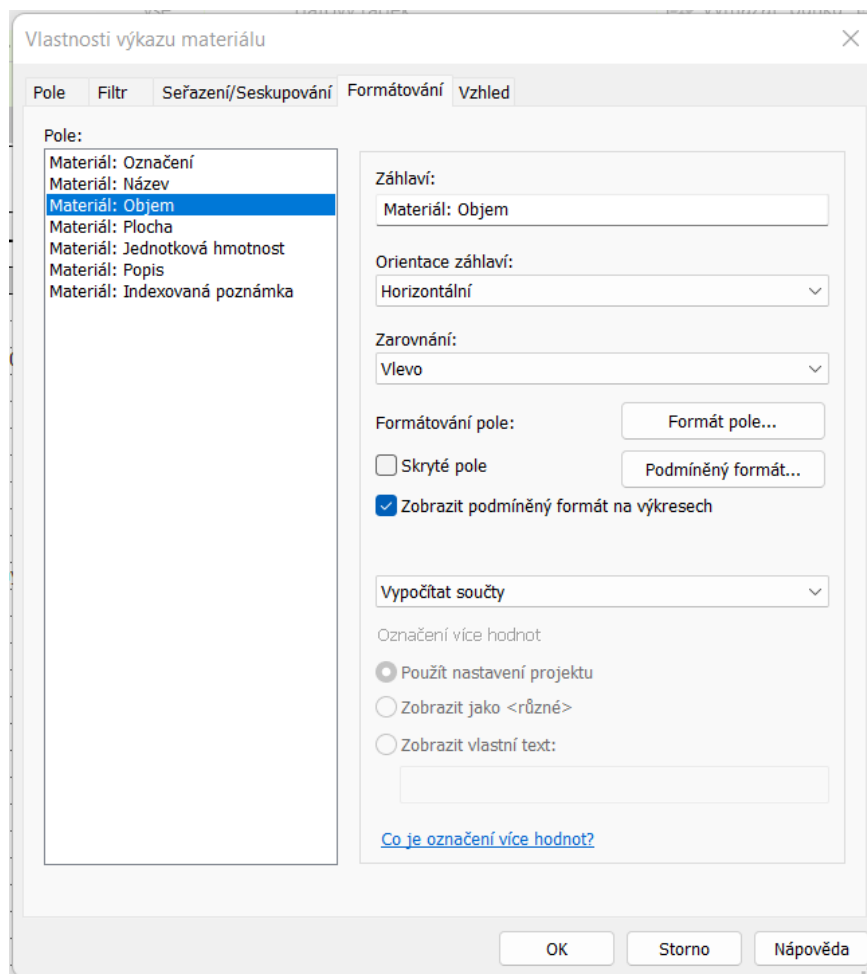
Základní pomůckou k enviromentálnímu posouzení je výkaz všech použitých materiálů. Možností pro vykazování materiálů z modelu je více, v tomto případě byl zvolen vytvořený „Výkaz materiálů vícenásobné kategorie“. Byl vytvořen jako nový a výkaz je založen na základních parametrech jednotlivých konstrukcí. Do výkazu vstupuje materiál pomocí (v tomto pořadí):

- Označení
- Název
- Objem
- Plocha
- Jednotková hmotnost
- Popis
- Indexovaná poznámka



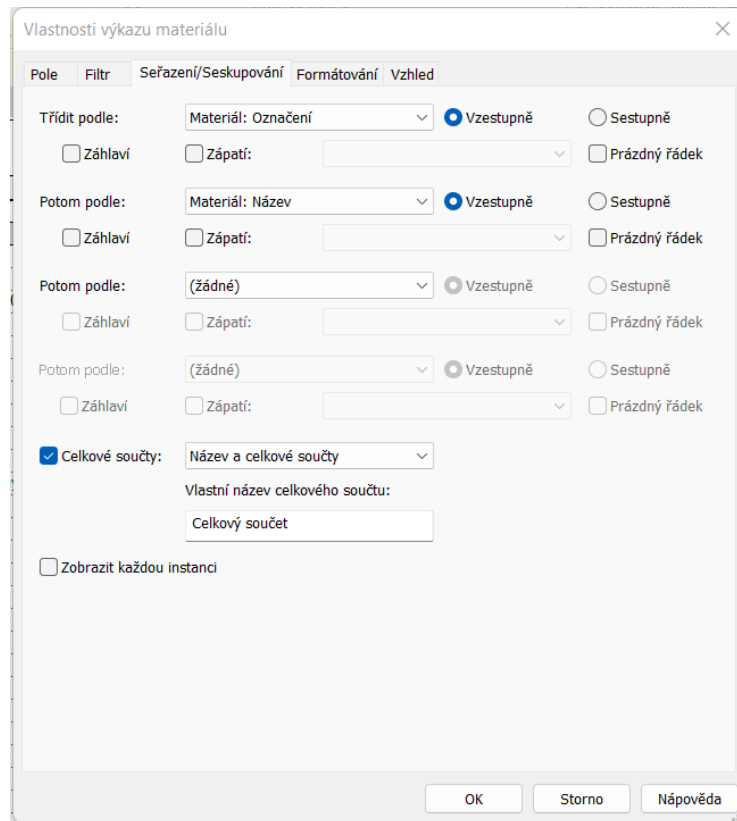
Obr. č. 13 - tvorba vzorového výkazu – vybraná pole

Označení, jak bylo zmíněno v kapitole Materiály je nezbytné pro rozřazení materiálů do kategorií dle SBToolCZ, je to tedy první parametr ve výkazu, podle kterého se materiály řadí. Dále název materiálu, aby mohlo dojít k přiřazení materiálu z použité databáze s enviromentálními parametry. Objem a plocha použitého materiálu, ve výkaze musí být zaškrtnuta možnost „Vypočítat součty“. V tomto případě REVIT automaticky vypočte součet objemu a plochy každého materiálu.



Obr. č. 14 - tvorba vzorového výkazu – formátování jednotlivých polí

Zároveň nebyla na kartě „Seřazení/Seskupování“ zaškrtnuta možnost „Zobrazit každou instanci“. Tímto způsobem byl použitý materiál ve výkazu pouze jednou, ale se sečteným objemem a plochou. Třídění materiálů ve výkazu bylo zvoleno pomocí Označení a dále dle názvu. Zároveň byla na stejné kartě využita možnost Celkových součtů, tato možnost ale nebyla ve finálním výkazu využita.



Obr. č. 15 - tvorba vzorového výkazu – seřazení a seskupování polí

Popis materiálu bylo upřesnění jednotlivých materiálů v rámci kategorií dle metodiky. Např.: pokud byl materiál označen jako V01_01, jednalo se o kategorii „Základové konstrukce a podkladní betony“. Název určoval jeho zařazení v knihovně materiálů REVIT, tedy např. 1_Základové pasy. Popis určoval konkrétní materiál, v tomto případě „Základový pas C20/25 vyztužený kari sítí“. Indexovaná poznámka pak konkretizovala materiál v rámci kategorie, tedy „Základové konstrukce“.

V01_01	1_Tvárnice ztraceného bednění C20/25	122.28 m³	306 m²	23.6 kN/m³	Betonové tvárnice	Základové konstrukce
V01_01	1_Základový pas C20/25	163.18 m³	1293 m²	23.6 kN/m³	hmotný materiál	Základové konstrukce
V01_02	Hydroizolace	7.69 m³	1922 m²	22.8 kN/m³	Hydroizolace	Hydroizolace
V01_02	Hydroizolace s hliníkovou vložkou	7.62 m³	1906 m²	22.8 kN/m³	Hydroizolace	Hydroizolace
V01_02	Penetrační nátěr	3.91 m³	1906 m²	0.0 kN/m³	Fyzický materiál	Penetrační nátěr
V01_04	1_Monolitický překlád C25/30	25.37 m³	102 m²	23.6 kN/m³	Železobeton	Svislé nosné konstrukce
V01_04	1_Překlád beton	6.41 m³	326 m²	0.0 kN/m³		Překlád beton
V01_04	1_Překlád keramický	4.40 m³	468 m²	0.0 kN/m³		Překlád keramický
V01_04	1_Zhužující věnec C25/30 vyztužený	64.11 m³	312 m²	23.6 kN/m³	Železobeton	Svislé nosné konstrukce
V01_04	1_Zdivo broušené 175	177.03 m³	1012 m²	19.1 kN/m³	Broušené keramické zdivo	Svislé nosné konstrukce
V01_04	Zdivo broušené 250	548.03 m³	2194 m²	19.1 kN/m³	Broušené keramické zdivo	Svislé nosné konstrukce
V01_04	Zdivo broušené 300	579.27 m³	1934 m²	19.1 kN/m³	Broušené keramické zdivo	Svislé nosné konstrukce
V01_05	Kov, ocel 43-275	0.14 m³	33 m²	77.0 kN/m³		ocelové plekly
V01_05	Spiroll 165	501.32 m³	3038 m²	23.6 kN/m³	Prefabrikované betonové panely	Vodorovná nosná konstrukce
V01_05	Spiroll 250	58.07 m³	232 m²	23.6 kN/m³	Prefabrikované betonové panely	Vodorovná nosná konstrukce 1NP
V01_05	Spiroll 320	63.07 m³	197 m²	23.6 kN/m³	Prefabrikované betonové panely	Vodorovná nosná konstrukce
V01_05	Spiroll střeška	308.62 m³	1870 m²	23.6 kN/m³	Prefabrikované betonové panely	Vodorovná nosná konstrukce střeš
V01_07	1_mPVC	2.75 m³	1832 m²	12.7 kN/m³	Flexibilní polyvinylchlorid měkký	Střešní PVC fólie
V01_07	1_Oplechování atiky	0.26 m³	335 m²	79.2 kN/m³	Nerezová ocel 18/8	Oplechování konstrukcí
V01_07	1_separační geotextilie	0.00 m³	1832 m²	9.3 kN/m³	Polyetylén	Separální geotextilní střešní
V01_07	Hydroizolace střešní	8.66 m³	2164 m²	22.8 kN/m³	Hydroizolace	Hydroizolace střešního pláště
V01_07	Hydroizolace střešního nátěr	1.83 m³	1826 m²	22.8 kN/m³	Hydroizolace	Hydroizolace střešního pláště
V01_08	1_Ocťové schodiště	14.43 m³	676 m²	78.5 kN/m³		Ocťové schodiště
V01_08	1_Prefabrikované schody	4.79 m³	55 m²	23.6 kN/m³	Eurokód pro betonové konstruk	Prefabrikované schody
V01_10	Párobeton, lehký	99.78 m³	520 m²	23.6 kN/m³	Lehké betonové tvárnice	Zákrývací konstrukce
V01_10	Sádrokarton	141.71 m³	5666 m²	10.8 kN/m³	Sádrokartonová obkladací desk	SDK deska
V01_10	Vzduchová dutina	64.52 m³	5159 m²	0.0 kN/m³		Vzduchová dutina
V01_11	Hrubá omítka, bílá	7.69 m³	1538 m²	18.6 kN/m³	hmotný materiál	Povrchová úprava vnější
V01_11	Hrubá omítka, soklová šedá	1.42 m³	283 m²	18.6 kN/m³	hmotný materiál	Povrchová úprava vnější
V01_11	Hrubá omítka, šedá	3.50 m³	701 m²	18.6 kN/m³	hmotný materiál	Povrchová úprava vnější
V01_11	Keramická dlaždice	15.44 m³	1544 m²	19.6 kN/m³	hmotný materiál	Vnitřní obklad koupelny
V01_11	Povrchová úprava, bílá bava	0.30 m³	28 m²	0.0 kN/m³		Vnitřní nátěr

Obr. č. 16 - tvorba vzorového výkazu – náhled na výkaz v REVITu



Po vytvoření výkazu v REVITu musel být výkaz exportován, aby mohlo dojít k úpravě jednotlivých kategorií a propojení materiálové databáze envimat. Pro analýzu enviromentálního dopadu byl zvolen Microsoft Excel. Export proběhl přímo v REVITu pomocí menu „Soubor“. Dále pak „Export“, „Výkaz“ a následně proběhlo uložení exportovaného výkazu ve formátu .csv. Ten byl v Excelu otevřen pomocí funkce „Načíst data z textu/CSV“, na kartě „Data“.

Po načtení výkazu se musela odstranit naformátovaná tabulka, nahradit veškeré oddělovací znaky za čárku a z jednotlivých buněk s hodnotami odstranit jednotky. Další postup je součástí kapitoly Databáze pro enviromentální posouzení.

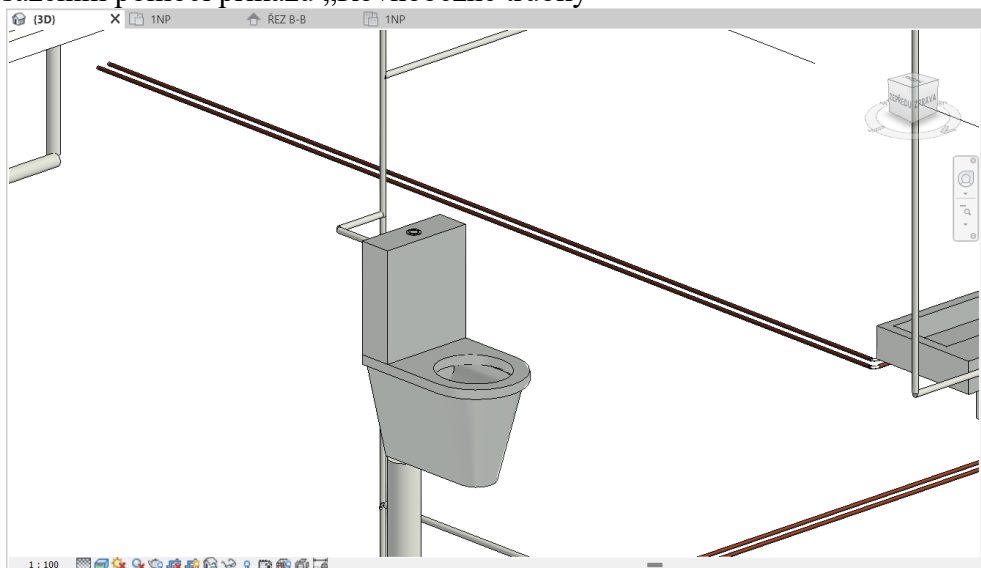


Obr. č. 17 – vytvořený 3D model referenční varianty v BIM

3.3 Specifika tvorby rozvodů TZB

Pro potřeby této diplomové práce byly vytvořeny zjednodušené trubní rozvody všech profesí, které byly popsány v projektové dokumentaci. Cílem diplomové práce nebylo posoudit správnost projektu, proto rozvody byly vymodelovány podle výkresů projektové dokumentace.

Rozvody studené a teplé užitkové vody (v některých případech i cirkulační) byly kresleny jako jedna trubka o daném průměru, která byla následně zkopírována s odsazením pomocí příkazu „Rovnoběžné trubky“



Obr. č. 18 - ukázka rozvodů TZB – studená voda



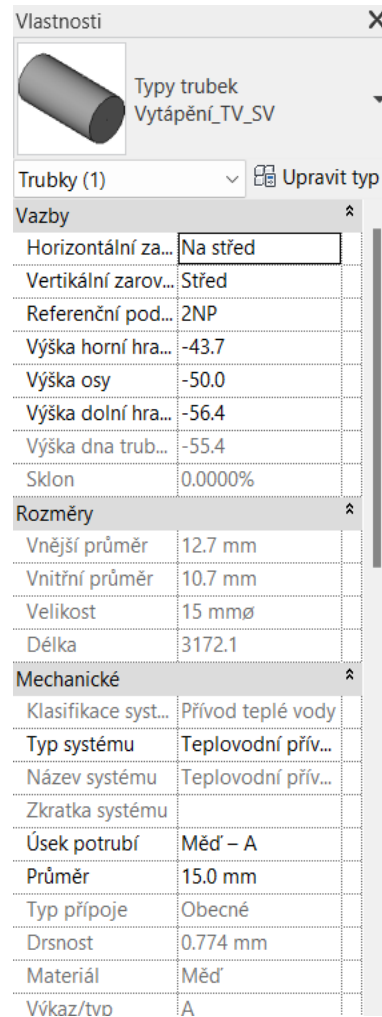
Kanalizační potrubí bylo vymodelováno jako samostatné trubky vedoucí od každého zařizovacího předmětu do svodného potrubí. Dimenze rozvodů jsou z projektové dokumentace. Stejným způsobem probíhalo modelování rozvodů trubek pro vytápění. Výška potrubí se udávala v parametru vazby jako „výška osy“. Dále byly jednotlivé trubky rozděleny pomocí průměru, materiálu potrubí a typu systému. Tyto parametry pomohly k jednoduššímu rozdělení pro potřeby výkazu materiálů technického zařízení budov. Jako potrubí bylo použito typové přednastavené v REVITu. Tvarovky potrubí, jako kolena, byly převzaty z knihovny bimobject.com [14].

Zařizovací předměty byly umístěny dle projektové dokumentace, jednalo se o samostatně stojící WC s nádržkou, umyvadla, a sprchové kouty. Tyto předměty byly převzaty z volně dostupné knihovny bimobject.com [14]

Stejným způsobem byly převzaty a umístěny zařízení pro technické zařízení budov, jako například plynové kotle odpovídajícího výkonu, akumulční nádrže atd.

Výkaz materiálu technického zařízení budov vznikal podobně jako uvedený postup výkazu materiálu konstrukce, jen výkaz trubek byl tvořen na základě parametrů:

- Délka
- Materiál
- Typ systému
- Rodina a typ
- Průměr
- Tloušťka izolace



Obr. č. 19 - vlastnosti potrubí – příklad

<Výkaz trubek>					
A	B	C	D	E	F
Délka	Materiál	Typ systému	Rodina a typ	Průměr	Tloušťka izolace
35	<Podle kategorie>	Horká voda v domě	Typy trubek: Kanalizace	18.0 mm	0 mm
35	<Podle kategorie>	Sanitární	Typy trubek: Kanalizace	18.0 mm	0 mm
35	<Podle kategorie>	Studená voda v do	Typy trubek: Kanalizace	18.0 mm	0 mm
36925	Měď	Teplovodní odvod	Typy trubek: Vytápění_TV_SV	15.0 mm	0 mm
2129811	Měď	Teplovodní přívod	Typy trubek: Vytápění_TV_SV	15.0 mm	0 mm
124650	Měď	Teplovodní odvod	Typy trubek: Vytápění_TV_SV	40.0 mm	0 mm
884555	Měď	Teplovodní přívod	Typy trubek: Vytápění_TV_SV	40.0 mm	0 mm
64	Plastický	<různé>	Typy trubek: Vodovod_SV+TV+CV	15.0 mm	0 mm
886482	Plastický	Studená voda v do	Typy trubek: Vodovod_SV+TV+CV	15.0 mm	0 mm
29900	Plastický	Teplovodní přívod	Typy trubek: Vodovod_SV+TV+CV	15.0 mm	0 mm
38	Plastický	<různé>	Typy trubek: Kanalizace	40.0 mm	0 mm
11354	Plastický	Horká voda v domě	Typy trubek: Kanalizace	40.0 mm	0 mm
366708	Plastický	Sanitární	Typy trubek: Kanalizace	40.0 mm	0 mm
56901	Plastický	Studená voda v do	Typy trubek: Kanalizace	40.0 mm	0 mm
55237	Plastický	Sanitární	Typy trubek: Kanalizace	100.0 mm	0 mm
355837	Plastický	Sanitární	Typy trubek: Kanalizace	125.0 mm	0 mm
53	Plastický	<různé>	Typy trubek: Kanalizace	150.0 mm	0 mm
156201	Plastický	Sanitární	Typy trubek: Kanalizace	150.0 mm	0 mm
7093	Plastický	Sanitární	Typy trubek: Kanalizace	200.0 mm	0 mm

Obr. č. 20 - výkaz trubek v REVITu

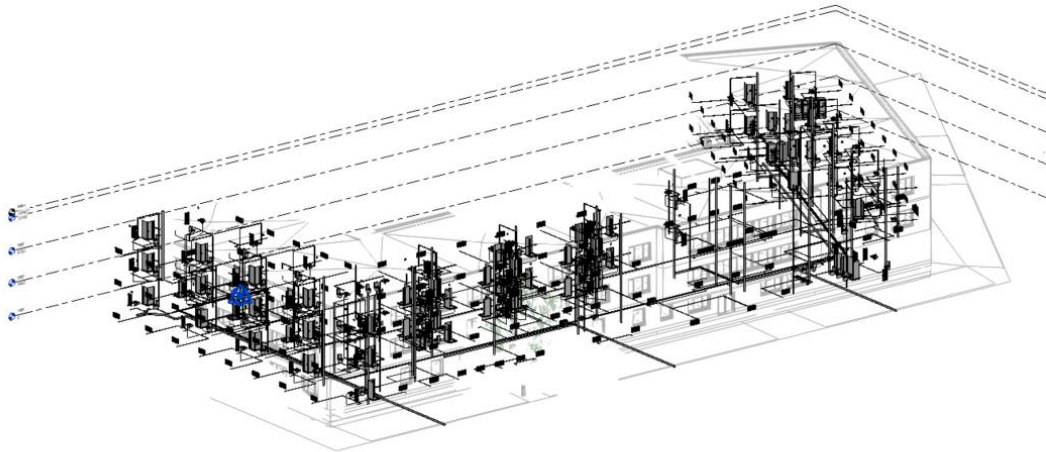


V případě tvorby vzduchotechniky ve finálních variantách bylo postupováno stejným systémem jako v předchozích případech. Vzduchotechnické jednotky byly umístěné na střechu, hranaté potrubní vedení bylo navrženo pro přívod i odvod vzduchu.

Koncové prvky byly navrženy pouze podle počtu pokojů, do výkazu tak vstupovaly s informací hmotnosti určitého materiálu. Stejným způsobem byly navrženy klimatizační jednotky vnitřní a vnější.

Pro potřeby enviromentálního hodnocení nebylo nutné řešit například prostupy konstrukcí pro potrubí atd, v podrobnějším modelu, případně přímo modelu technického zařízení budov by bylo nutné tyto součásti řešit.

Jednotlivé varianty technického zařízení budov byly tvořeny na stejném principu, jako jednotlivé materiálové varianty. Referenční model BIM byl uložen pod názvem odpovídající variantě a dále byl upravován v samostatném modelu. Každá varianta má tedy vlastní model, aby nedošlo k nechtěnému promíchání dat.



Obr. č. 21 - ukázka rozvodů TZB v budově



4. Případová studie

Konstrukční a materiálové řešení bylo navrženo v pěti variantách lišící se od referenčního stavu vždy jednou změnou v materiálovém řešení. V seznamu jsou vypsané rozdíly v jednotlivých variantách, není zde rozepsáno konstrukční řešení, které se v jednotlivých variantách neliší (např. stropní konstrukce). Podrobnější výpis konstrukčního a materiálového řešení všech variant je v další podkapitole.

Referenční varianta – vycházející z projektové dokumentace

- Vref – Stěnový systém z keramických dutinových tvarovek, zateplení obvodových stěn minerální vatou, vnitřní omítka vápenná, plastová okna – referenční stav, materiálové a konstrukční řešení převzato z projektové dokumentace

Varianty vycházející z referenčního stavu objektu

- V02 – Stěnový systém z keramických dutinových tvarovek, zateplení obvodových stěn dřevovláknitou deskou, vnitřní omítka vápenná, plastová okna
- V03A – Stěnový systém z plynosilikátových tvarovek (YTONG), zateplení obvodových stěn minerální vatou, vnitřní omítka vápenná, plastová okna
- V03B – Stěnový systém z vápenopískových bloků (SILKA), zateplení obvodových stěn minerální vatou, vnitřní omítka vápenná, plastová okna
- V04 – Stěnový systém z keramických dutinových tvarovek, zateplení obvodových stěn minerální vatou, vnitřní omítka hliněná, plastová okna
- V05 – Stěnový systém z keramických dutinových tvarovek, zateplení obvodových stěn minerální vatou, vnitřní omítka vápenná, dřevěná okna

Finální varianty

- Veko – Stěnový systém z dřevoslámových panelů (Ecococon), zateplení dřevovláknitou deskou, vnitřní omítka hliněná, dřevěná okna – využití přírodních materiálů
- Vopt – stěnový systém z plynosilikátových tvarovek (YTONG), zateplení obvodových stěn minerální vatou, vnitřní omítka hliněná, dřevěná okna – zvoleno na základě environmentálního porovnání variant Vref – V05 – postup výběru v následujících kapitolách

Nové materiálové řešení bylo vždy navrženo za účelem snížení environmentálního dopadu konstrukce. Při zvolení materiálu byly vždy zachovány tepelně – technické i statické vlastnosti konstrukce. Nosné konstrukce byly ověřeny zjednodušeným statickým výpočtem, viz. Příloha č. 2. Tepelně – technické vlastnosti byly ověřeny pomocí výpočtu v programu Teplo 2017 [2], protokoly jsou součástí Přílohy č. 1. Ve všech variantách tedy byl zachován součinitel prostupu tepla obvodové stěny U [W/m^2K]. Skladba podlahy na terénu a skladba střešního pláště zůstávala ve variantách Vref – V05 nezměněna. Tepelně – technické ověření nové skladby střechy, podlahy na terénu a obvodové zdi ve variantě Veko je součástí přílohy č. 1.

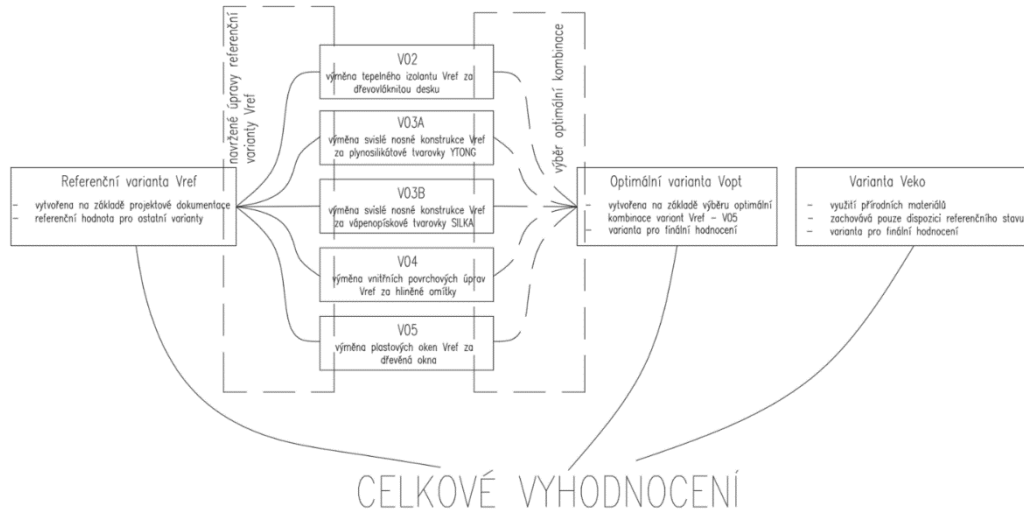
Některé konstrukce byly identické pro všechny varianty, jedná se především o zděné ztužující jádro ve střední části objektu. Jádro prochází celým objektem od základů po střechu. Dále dvojice venkovních ocelových schodišť, pro varianty Vref –



V05 se jedná i o vnitřní, prefabrikované schodiště, střešní nosnou konstrukci, skladbu střešního pláště a základové konstrukce.

4.1 Konstrukční a materiálové řešení jednotlivých variant

V rámci konstrukčního a materiálové řešení bylo navrženo několik variant, pro lepší přehlednost je uvedeno schéma postupu při tvorbě.



Obr. č. 22 - schéma tvorby variant

4.1.1 Varianta V_{ref} – referenční varianta

Materiálová varianta dle poskytnuté projektové dokumentace.



Obr. č. 23 - render nosné konstrukce referenčního stavu objektu v BIMu

4.1.1.1 Základové konstrukce

- Železobetonové základové pasy vyztužené kari sítí
- Tvarovky ztraceného bednění tl. 400 mm se startovací výztuží
- 2x hydroizolační asfaltový pás

4.1.1.2 Svislé nosné konstrukce

- Obvodové zdivo – keramické tvarovky Porotherm Profi 300 na vápenocementovou maltu
- Vnitřní nosné zdivo – keramické tvarovky Porotherm 250 na vápenocementovou maltu
- Zateplení – kontaktní zateplovací systém z minerální vaty s podélnými vlákny tl. 140 mm



- Zateplení soklu EPS tl. 120 mm

4.1.1.3 Vodorovné nosné konstrukce

- Stropní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 165 mm
 - Ztužující věnec v úrovni stropní konstrukce
- Střešní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 250 mm
- Překlady – systémové od výrobce svislých nosných konstrukcí, nad většími otvory monolitické železobetonové
- Zateplení střechy – EPS 150 S tloušťky 220 mm + spádová vrstva min. 20 mm (max. 210 mm)
- Hydroizolace dvoupásová z SBS modifikovaného asfaltu + fólie z měkčeného PVC tl. 1,5 mm

4.1.1.4 Příčky

- Tenkostěnné ocelové profily CW75 opláštěné SDK deskami tl. 12,5 mm
 - U vlhkého provozu 2x SDK deska
- Akustická minerální izolace tl. 50 mm

4.1.1.5 Podlahy

- Nad terénem – tepelná izolace ze šedého polystyrénu, tl. 150 mm
- Nad běžným podlažím – kročejová izolace z minerální vaty tl. 50 mm
- Betonová mazanina C20/25 vyztužená KARI sítí
- Nášlapné vrstvy
 - keramická dlažba 10 mm
 - linoleum 2,5 mm

4.1.1.6 Povrchové úpravy

- Vnitřní omítky – vápenné štukové, podklad cementový postřík tl. 3 mm a jádrová omítka tl. 10 mm
- Vnější omítky – Tenkovrstvá omítka tl. 2 mm, vyztužová tkanina a lepidlo

4.1.2 Varianta V02 – zateplení dřevovláknitou deskou



Obr. č. 24 - render 3D modelu varianty V02



Jako první varianta byla navržena výměna tepelné izolace obvodové stěny minerální vatou za dřevovláknitou desku. Dále byla dřevovláknitá deska použita jako kročejová izolace v podlaze druhého a třetího nadzemního patra a dále jako izolace do podhledů. Při velmi podobném součiniteli tepelné vodivosti obou materiálů nedojde k nárůstu tloušťky konstrukce, ani k velké změně technologického postupu.

Dřevovláknitá deska v této variantě byla zvolena z důvodu výrazně nižších hodnot svázaných energií a svázaných emisí, i přes skoro desetkrát vyšší objemovou hmotnost. Dřevovláknitou desku lze navíc považovat za obnovitelný materiál. Zdroj envimat [zdroj]

Tabulka č. 2 - porovnání enviromentálních dat tepelných izolací [4]

Vlastnosti/Materiál	Minerální vata	Dřevovláknitá deska
PEI [MJ/kg]	20,1923	5,09544
GWP [kg CO _{2ekv.} /kg]	1,1331	0,185353
AP [kg SO _{2ekv.} /kg]	8,3583	0,629567
EP [g PO _{4^{3-ekv.}} /kg]	1,83	0,235
ODP [g R ⁻¹¹ /kg]	0,000055368	0.0000255193
POCP [g C ₂ H ₄ /kg]	0,44541	0,0399833
Objemová hmotnost [kg/m ³]	32	300
Součinitel tep. vodivosti [W/m*K]	0,036	0,038

4.1.2.1 Základové konstrukce

- Železobetonové základové pasy vyztužené kari sítí
- Tvarovky ztraceného bednění tl. 400 mm se startovací výztuží
- 2x hydroizolační asfaltový pás

4.1.2.2 Svislé nosné konstrukce

- Obvodové zdivo – keramické tvarovky Porotherm 300 na vápenocementovou maltu
- Vnitřní nosné zdivo – keramické tvarovky Porotherm 250 na vápenocementovou maltu
- Zateplení – kontaktní zateplovací systém ze dřevovláknité desky tl. 140 mm
 - o Zateplení soklu EPS tl. 120 mm

4.1.2.3 Vodorovné nosné konstrukce

- Stropní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 165 mm
 - o Ztužující věnec v úrovni stropní konstrukce
- Střešní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 250 mm
- Překlady – systémové od výrobce svislých nosných konstrukcí, nad většími otvory monolitické železobetonové
- Zateplení střechy – EPS 150 S tloušťky 220 mm + spádová vrstva min. 20 mm (max. 210 mm)
- Hydroizolace dvoupásová z SBS modifikovaného asfaltu + fólie z měkčeného PVC tl. 1,5 mm

4.1.2.4 Příčky

- Tenkostěnné ocelové profily CW75 opláštěné SDK deskami tl. 12,5 mm



- U vlhkého provozu 2x SDK deska
- Akustická minerální izolace tl. 50 mm

4.1.2.5 Podlahy

- Nad terénem – tepelná izolace ze šedého polystyrénu, tl. 150 mm
- Nad běžným podlažím – kročejová izolace hobra, dřevovláknitá deska tl. 50 mm
- Betonová mazanina C20/25 vyztužená KARI sítí
- Nášlapné vrstvy
 - keramická dlažba 10 mm
 - linoleum 2,5 mm
-

4.1.2.6 Povrchové úpravy

- Vnitřní omítky – vápenné štukové, podklad cementový postřík tl. 3 mm a jádrová omítka tl. 10 mm
- Vnější omítky – Tenkovrstvá omítka tl. 2 mm, vyztužová tkanina a lepidlo

4.1.3 Varianta V03A – zdivo z plynosilikátových tvarovek



Obr. č. 25 - render nosných konstrukcí varianty V03A

Při tvorbě databáze došlo k rozdělení varianty s nahrazením svislé nosné konstrukce (V03) na dvě různé varianty. Plynosilikátové tvarovky mají podstatně nižší objemovou hmotnost, tím pádem bude celková hmotnost tohoto materiálu nižší než v případě referenční varianty. Vápenopískové bloky ale mají nižší svázané emise a svázanou energii. Aby byly tyto dvě výhody porovnány, došlo k rozdělení na V03A a V03B.

Statické posouzení tvarovek YTONG je součástí zjednodušeného statického posudku svislých nosných konstrukcí, viz. Příloha č.2.

Z tepelně – technického hlediska má YTONG nižší součinitel tepelné vodivosti λ [W/m*K] než svislé nosné zdivo z keramických dutinových tvarovek, pro zachování součinitele prostupu tepla obvodové konstrukce bylo nutné snížit tloušťku tepelné izolace na 120 mm. Pro zachování odsazení soklové části fasády a zbytku fasády došlo k snížení tloušťky o 20 mm také u soklového EPS.



4.1.3.1 Základové konstrukce

- Železobetonové základové pasy vyztužené kari sítí
- Tvarovky ztraceného bednění tl. 400 mm se startovací výztuží
- 2x hydroizolační asfaltový pás

4.1.3.2 Svislé nosné konstrukce

- Obvodové zdivo – Plynosilikátové tvarovky YTONG Statik 300 na vápenocementovou maltu
- Vnitřní nosné zdivo – Plynosilikátové tvarovky YTONG Statik Profi 250 na vápenocementovou maltu
- Zateplení – kontaktní zateplovací systém z minerální vaty tl. 120 mm
 - o Zateplení soklu EPS tl. 100 mm

4.1.3.3 Vodorovné nosné konstrukce

- Stropní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 165 mm
 - o Ztužující věnec v úrovni stropní konstrukce
- Střešní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 250 mm
- Překlady – systémové od výrobce svislých nosných konstrukcí, nad většími otvory monolitické železobetonové
- Zateplení střechy – EPS 150 S tloušťky 220 mm + spádová vrstva min. 20 mm (max. 210 mm)
- Hydroizolace dvoupásová z SBS modifikovaného asfaltu + fólie z měkčeného PVC tl. 1,5 mm

4.1.3.4 Příčky

- Tenkostěnné ocelové profily CW75 opláštěné SDK deskami tl. 12,5 mm
 - o U vlhkého provozu 2x SDK deska
- Akustická minerální izolace tl. 50 mm

4.1.3.5 Podlahy

- Nad terénem – tepelná izolace ze šedého polystyrénu, tl. 150 mm
- Nad běžným podlažím – kročejová izolace z minerální vaty tl. 50 mm
- Betonová mazanina C20/25 vyztužená KARI sítí
- Nášlapné vrstvy
 - o keramická dlažba 10 mm
 - o linoleum 2,5 mm
-

4.1.3.6 Povrchové úpravy

- Vnitřní omítky – vápenné štukové, podklad cementový postřík tl. 3 mm a jádrová omítka tl. 10 mm
- Vnější omítky – Tenkovrstvá omítka tl. 2 mm, výztužová tkanina a lepidlo

4.1.4 Varianta V03B – zdivo z vápenopískových tvarovek

Vápenopískové tvarovky mají na první pohled o poznání lepší enviromentální data než keramické dutinové zdivo nebo plynosilikátové tvarovky (viz tabulka č. 3), ze všech těchto materiálů ale mají nejhorší tepelně – technické vlastnosti, proto musela



být tloušťka tepelné izolace zvýšena o 40 mm na 180 mm. Stejně tak tomu bylo v případě soklového EPS.

Objemová hmotnost tohoto materiálu je skoro 5x větší, než je objemová hmotnost plynosilikátového zdiva, proto je tato varianta navržená, aby mohlo dojít ke srovnání materiálů, které jsou výhodné pro konstrukci z různých hledisek.

Statické posouzení tvarovek YTONG je součástí zjednodušeného statického posudku svislých nosných konstrukcí, viz. Příloha č. 2.

Tabulka č. 3 - porovnání materiálů pro svislé nosné konstrukce dle envimat.cz [4]

Materiál	Cihla pálená dutinová (Vref)	Tvarovky plynosilikátové autoklávované (V03A)	Cihla vápenopísková (V03B)
PEI [MJ/kg]	2,5737	3,24998	1,27912
GWP [kg CO _{2ekv} /kg]	0,23862	0,4117	0,13037
AP [kg SO _{2ekv} /kg]	0,5456	0,67442	0,21284
EP [g PO ₄ ^{3-ekv} /kg]	0,172	0,233	0,057
ODP [g R ⁻¹¹ /kg]	0,000017802	0,000023165	0,000011736
POCP [g C ₂ H ₄ /kg]	0,039715	0,042531	0,02223
Objemová hmotnost [kg/m ³]	800	350	1530
Součinitel tep. Vodivosti [W/m*K]	0,15	0,12	0,5

4.1.4.1 Základové konstrukce

- Železobetonové základové pasy vyztužené kari sítí
- Tvarovky ztraceného bednění tl. 400 mm se startovací výztuží
- 2x hydroizolační asfaltový pás

4.1.4.2 Svislé nosné konstrukce

- Obvodové zdivo – vápenopískové tvarovky SILKA 300 na vápenocementovou maltu
- Vnitřní nosné zdivo – vápenopískové tvarovky SILKA 250 na vápenocementovou maltu
- Zateplení – kontaktní zateplovací systém z minerální vaty tl. 180 mm
 - o Zateplení soklu EPS tl. 160 mm

4.1.4.3 Vodorovné nosné konstrukce

- Stropní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 165 mm
 - o Ztužující věnec v úrovni stropní konstrukce
- Střešní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 250 mm
- Překlady – systémové od výrobce svislých nosných konstrukcí, nad většími otvory monolitické železobetonové
- Zateplení střechy – EPS 150 S tloušťky 220 mm + spádová vrstva min. 20 mm (max. 210 mm)
- Hydroizolace dvoupásová z SBS modifikovaného asfaltu + fólie z měkčeného PVC tl. 1,5 mm



4.1.4.4 Příčky

- Tenkostěnné ocelové profily CW75 opláštěné SDK deskami tl. 12,5 mm
 - o U vlhkého provozu 2x SDK deska
- Akustická minerální izolace tl. 50 mm

4.1.4.5 Podlahy

- Nad terénem – tepelná izolace ze šedého polystyrénu, tl. 150 mm
- Nad běžným podlažím – kročejová izolace z minerální vaty tl. 50 mm
- Betonová mazanina C20/25 vyztužená KARI sítí
- Nášlapné vrstvy
 - o keramická dlažba 10 mm
 - o linoleum 2,5 mm
-

4.1.4.6 Povrchové úpravy

- Vnitřní omítky – vápenné štukové, podklad cementový postřík tl. 3 mm a jádrová omítka tl. 10 mm
- Vnější omítky – Tenkovrstvá omítka tl. 2 mm, výztužová tkanina a lepidlo

4.1.5 Varianta V04 – vnitřní hliněné omítky

V případě změny vnitřních povrchů konstrukcí (konkrétně varianta V04) došlo k nahrazení vnitřních omítek omítkami hliněnými. Tloušťka hliněné omítky byla určena dle technologického postupu.

Hliněné omítky se nanášejí ve větší tloušťce než omítky vápenné jádrové, použité v ostatních variantách, došlo k zmenšení vnitřního prostoru v rámci jednotek cm². Tato změna by musela být schválena investorem.

Pro zachování vzhledu interiéru byla uvažována na hliněnou omítku vrstva barevného nátěru dle požadavku. V případě hliněných omítek ale často zůstává horní vrstva omítky pohledová, zde ale byl dodržen architektonický plán.

4.1.5.1 Základové konstrukce

- Železobetonové základové pasy vyztužené kari sítí
- Tvarovky ztraceného bednění tl. 400 mm se startovací výztuží
- 2x hydroizolační asfaltový pás

4.1.5.2 Svislé nosné konstrukce

- Obvodové zdivo – keramické tvarovky Porotherm 300 na vápenocementovou maltu
- Vnitřní nosné zdivo – keramické tvarovky Porotherm 250 na vápenocementovou maltu
- Zateplení – kontaktní zateplovací systém z minerální vaty tl. 140 mm
 - o Zateplení soklu EPS tl. 120 mm

4.1.5.3 Vodorovné nosné konstrukce

- Stropní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 165 mm
 - o Ztužující věnec v úrovni stropní konstrukce
- Sřešní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 250 mm



- Překlady – systémové od výrobce svislých nosných konstrukcí, nad většími otvory monolitické železobetonové
- Zateplení střechy – EPS 150 S tloušťky 220 mm + spádová vrstva min. 20 mm (max. 210 mm)
- Hydroizolace dvoupásová z SBS modifikovaného asfaltu + fólie z měkčeného PVC tl. 1,5 mm

4.1.5.4 Příčky

- Tenkostěnné ocelové profily CW75 opláštěné SDK deskami tl. 12,5 mm
 - o U vlhkého provozu 2x SDK deska
- Akustická minerální izolace tl. 50 mm

4.1.5.5 Podlahy

- Nad terénem – tepelná izolace ze šedého polystyrénu, tl. 150 mm
- Nad běžným podlažím – kročejová izolace z minerální vaty tl. 50 mm
- Betonová mazanina C20/25 vyztužená KARI sítí
- Nášlapné vrstvy
 - o keramická dlažba 10 mm
 - o linoleum 2,5 mm

4.1.5.6 Povrchové úpravy

- Vnitřní omítky – hliněné, hrubá omítka 25 mm + barevný nátěr dle požadavku
- Vnější omítky – Tenkovrstvá omítka tl. 2 mm, výztužová tkanina a lepidlo

4.1.6 Varianta V05 – dřevěná okna

V projektové dokumentaci není specifikován výběr dodavatele oken, jsou pouze popsána jako plastová. V rámci diplomové práce byl zvolen dodavatel Internorm, který nabízí i volně dostupné rodiny do REVITu.

4.1.6.1 Základové konstrukce

- Železobetonové základové pasy vyztužené kari sítí
- Tvarovky ztraceného bednění tl. 400 mm se startovací výztuží
- 2x hydroizolační asfaltový pás

4.1.6.2 Svislé nosné konstrukce

- Obvodové zdivo – keramické tvarovky Porotherm 300 na vápenocementovou maltu
- Vnitřní nosné zdivo – keramické tvarovky Porotherm 250 na vápenocementovou maltu
- Zateplení – kontaktní zateplovací systém z minerální vaty tl. 140 mm
 - o Zateplení soklu EPS tl. 120 mm

4.1.6.3 Vodorovné nosné konstrukce

- Stropní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 165 mm
 - o Ztužující věnec v úrovni stropní konstrukce
- Střešní konstrukce – železobetonové prefabrikované panely SPIROLL tloušťky 250 mm
- Překlady – systémové od výrobce svislých nosných konstrukcí, nad většími otvory monolitické železobetonové



- Zateplení střechy – EPS 150 S tloušťky 220 mm + spádová vrstva min. 20 mm (max. 210 mm)
- Hydroizolace dvoupásová z SBS modifikovaného asfaltu + fólie z měkčeného PVC tl. 1,5 mm

4.1.6.4 Příčky

- Tenkostěnné ocelové profily CW75 opláštěné SDK deskami tl. 12,5 mm
 - o U vlhkého provozu 2x SDK deska
- Akustická minerální izolace tl. 50 mm

4.1.6.5 Podlahy

- Nad terénem – tepelná izolace ze šedého polystyrénu, tl. 150 mm
- Nad běžným podlažím – kročejová izolace z minerální vaty tl. 50 mm
- Betonová mazanina C20/25 vyztužená KARI sítí
- Nášlapné vrstvy
 - o keramická dlažba 10 mm
 - o linoleum 2,5 mm

4.1.6.6 Povrchové úpravy

- Vnitřní omítky – hliněné, hrubá omítka 20 mm
- Vnější omítky – Tenkovrstvá omítka tl. 2 mm, vyztužová tkanina a lepidlo

4.1.7 Varianta Veko – naplnění potenciálu konstrukce pomocí přírodních materiálů

Varianta využívající přírodní materiály, tedy varianta Veko byla navržena od základu znovu. Zachován byl konstrukční systém, tedy stěnový podélný trojtrakt, světlé výšky jednotlivých podlaží, celková výška objektu, vnější povrchové úpravy, zděné jádro s výtahy a venkovní ocelová schodiště.

Snaha u této varianty byla vytvoření takové konstrukce, která bude mít co nejnižší dopad na životní prostředí, zároveň bude schopna zachovat požadavky na provoz objektu. Při návrhu byly zohledněny kromě výběru materiálů s nižšími hodnotami environmentálního dopadu i snaha o zvýšení kreditového ohodnocení varianty v ostatních zvolených kritériích, jako jsou: E.CIR – cirkulace stavebních materiálů, a E.ZEL – zeleň na budově. V rámci posledního zmíněného kritéria došlo k změně povrchu ploché střechy na střechu s extenzivní zelení.

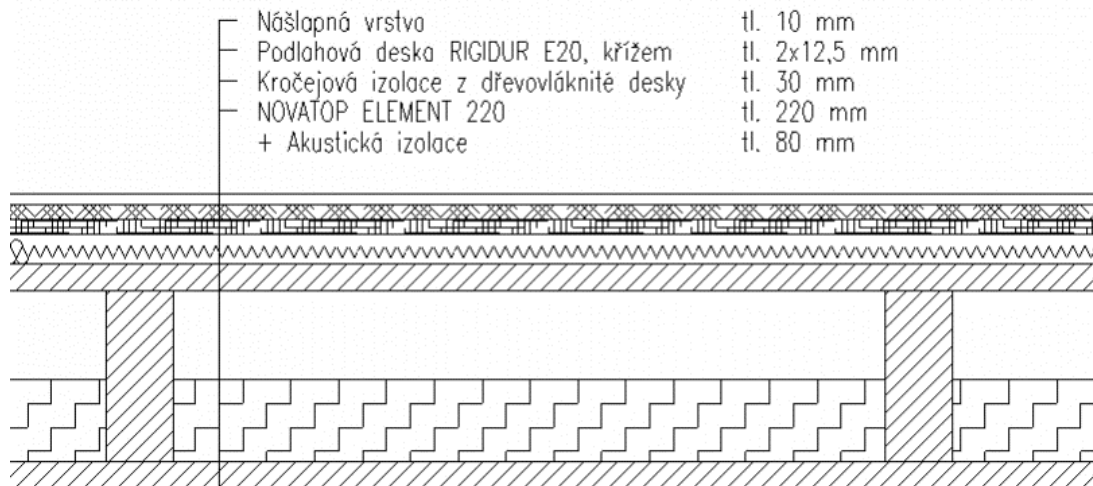
Jako svislé nosné konstrukce byly navrženy dřevoslámové panely Ecocon (03) výšky jednoho podlaží. Jako tepelná izolace byla navržena dřevovláknitá deska v tloušťce 80 mm (01) se vzduchotěsnou paropropustnou membránou (02)



Obr. č. 26 - panel Ecocon se skladbou stěny z webu výrobce [7]

Kvůli dřevěné nosné konstrukci nosných panelů musela být základová fošna panelu prvního nadzemního podlaží nadsazena min. 150 mm nad terén. To bylo docíleno základovým blokem compactfoam, umístěným na základové tvarovky ztraceného bednění. Železobetonové pasy byly zachovány z referenční varianty. Vnitřní nosné stěny jsou navrženy jako lehký dřevěný skelet „two-by-four“, mezi stojkami je minerální vlna jako akustická izolace, jako záklop jsou zde použity sádrovláknité desky. Jako nenosné dělicí konstrukce jsou navrženy panely firmy Ekopanel [zdroj], které mají jádro z lisované slámy obalené papírovou lepenkou.

Vodorovné nosné konstrukce jsou z dřevěných dutých velkoplošných panelů s žebrovou konstrukcí NOVATOP Element. Jako roznášecí vrstva podlahy v nadzemních podlažích je navržena dřevovláknitá deska Hobra tl. 30 mm, roznášecí vrstva je zde dvojice křížem skládaných desek Rigidur. Spodní deska panelu je ponechána jako pohledová.



Obr. č. 27 - skladba podlahy nadzemních podlaží Veko

Skladba podlahy na terénu je uložena na vrstvu drceného pěnového skla, dále je zde z původního stavu zachována vrstva podkladového betonu. Hydroizolační vrstvu tvoří asfaltový hydroizolační pás. Jako tepelná izolace je ve skladbě navrženo deskové pěnové sklo, které tvoří i roznášecí vrstvu lehké plovoucí podlahy. Jako roznášecí vrstva je navržena dvojice křížem skládaných desek Rigidur [zdroj] a nášlapnou vrstvu tvoří marmoleum [zdroj].

Jako tepelná izolace obvodové stěny je navržena dřevovláknitá deska, navržena dle podkladů výrobce panelů Ecococon.

Tepelná izolace střechy je tvořena vrstvou foukané celulózy umístěné ve střešním panelu, dále pak vrstvou sypaného Liaporu a Liapor mazaninou ve spádu. Atiku tvoří prefabrikovaný panel od dodavatele stěnových panelů.

4.1.7.1 Základové konstrukce

- Železobetonové základové pasy vyztužené kari sítí
- Tvarovky ztraceného bednění tl. 400 mm se startovací výztuží
- 2x hydroizolační asfaltový pás
- Compactfoam blok základový

4.1.7.2 Svislé nosné konstrukce

- Obvodové stěny z panelů Ecococon – dřevěná nosná konstrukce vyplněná slisovanou slámou
 - o Dřevovláknitá deska 80 mm



- Vnitřní nosné stěny – lehký dřevěný skelet systému two-by-four, prostor mezi stojkami vyplněný akustickou izolací

4.1.7.3 Vodorovné nosné konstrukce

- Stropní konstrukce – dutý velkoplošný panel se žebrovou konstrukcí a deskami z CLT Novatop Element 220, částečně vyplněný akustickou izolací
- Střešní konstrukce – dutý velkoplošný panel se žebrovou konstrukcí a deskami z CLT Novatop Element 300, vyplněný foukanou celulózovou izolací
- Překlady – systémové od výrobce svislých nosných konstrukcí
- Zateplení střechy – foukaná celulózová izolace v úrovni střešního panelu, tepelná izolace ze sypaného Liaporu ve spádu
- Hydroizolace dvoupásová z SBS modifikovaného asfaltu

4.1.7.4 Příčky

- Ekopanel – desky z lisované slámy obalené recyklovanou papírovou lepenkou na nosné konstrukci ze dřevěných stojek

4.1.7.5 Podlahy

- Nad terénem – vrstva drceného pěnového skla, zhutněného, tl. 400 mm a nad podkladním betonem deskové pěnové sklo tl. 80 mm
- Nad běžným podlažím – kročejová izolace z dřevovláknité desky Hobra tl. 50 mm
- Roznášecí vrstva z podlahových desek Rigidur E20, křížem pokládané
- Nášlapné vrstvy
 - o keramická dlažba 10 mm v koupelnách
 - o marmoleum 2,5 mm
-

4.1.7.6 Povrchové úpravy

- Vnitřní omítky – hliněné, hrubá omítka 25 mm + případný barevný nátěr
- Vnější omítky – Tenkovrstvá omítka tl. 2 mm, výztužová tkanina a lepidlo

4.2 Varianty TZB

Pro kreditové ohodnocení dle metodiky SBToolCZ [6] je nutné do enviromentálních hodnot započítat také provozní emise energie či emisí. Hodnoty provozní energie/emisí se získávají na základě energetické náročnosti budovy, u stavebního povolení zpravidla v rámci výpočtů pro získání průkazu o energetické náročnosti budovy. Množství dodané energie se rozdělí podle roční potřeby a podle energonositele jednotlivých položek. Pro metodiku použitou v této diplomové práci je použita následující tabulka:

Tabulka č. 4 – rozdělení položek provozní energie dle SBToolCZ [6]

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Energonositel
Vytápění		
Chlazení		
Příprava teplé vody		
Úprava vlhkosti vzduchu		
Mechanické větrání		
Osvětlení		
Pomocné energie		

Konkrétní hodnoty dodané energie do budovy byly převzaty z PENB získaném v rámci projektové dokumentace.

Obr. č. 28 - hodnoty převzaté z PENB projektové dokumentace [1]

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY							
	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie		Měrné hodnoty			
				kWh/(m ² ·rok)			
Mimořádně úsporná							
A							4 / Dop.
B	Dop.	68 / Dop.	2 / Dop.				
C	0,26			12 / Dop.		56 / Dop.	
D							
E							
F							
G							
Mimořádně neúsporná							
Hodnoty pro celou budovu		397,13	12,19	69,83		326,37	25,69
	MWh/rok						

Emisní faktory jednotlivých sloučenin byly poskytnuty pro účely této diplomové práce katedrou konstrukce pozemních staveb FSv ČVUT. [15]



Jednotlivé navržené varianty technického zařízení budov jsou zjednodušené, slouží pouze k porovnání možností úpravy potřeby energie objektu.

Výpočet výsledných hodnot jednotlivých úprav byl proveden pomocí Národního Kalkulačního Nástroje poskytnutý katedrou technický zařízení budov FSv ČVUT [17]. Do tohoto nástroje byly vloženy hodnoty z průkazu energetické náročnosti budovy z projektové dokumentace. Proběhlo zjednodušené posouzení, pro PENB byl používán jiný nástroj než NKN, který nebyl volně přístupný, proto se ve výpočtu objevily drobné odchylky oproti originálu. Návrhy jsou ale pouze koncepční. Byl tak k dispozici nástroj pro možnosti úpravy potřeby energie při úpravě tepelně – technických vlastností, nebo při návrhu všech variant, včetně využití vzduchotechniky s rekuperací v hygienickém zázemí pobytových místností. [16]

4.2.1 Referenční varianta

Dle projektové dokumentace. Vytápění a příprava teplé vody je pomocí čtyř kaskádově závěsných plynových kondenzačních kotlů umístěné v technické místnosti. Rozvody teplé, studené i cirkulační vody jsou z PPR plastu průměru 16 mm, s tepelnou izolací 13 mm. Zařizovací předměty jsou keramické. Místnosti jsou vytápěny otopnými tělesy umístěné převážně pod okny. Rozvody teplé vody k otopným tělesům jsou provedeny z měděného potrubí. Vzduchotechnika je v objektu rozdělena na dvě části, jídelna a varna jsou obslouženy VZT jednotkou s rekuperací tepla. Toto řešení nebylo zaneseno do modelu ani do výpočtů, protože bude stejná ve všech variantách. Větrání v obytných místnostech je navrženo pomocí stropních axiálních ventilátorů, které budou umístěny v pohledu hygienického zázemí každého pokoje.

4.2.2 Varianta VT02 – mechanické větrání VZT jednotkou s rekuperací tepla

Pro zmenšení provozních emisí spotřebou elektrické energie byly v objektu nahrazeny mechanické ventilátory, v referenční variantě umístěné v hygienickém zázemí jednotlivých pokojů pro klienty i v hygienickém zázemí objektu.

Namísto mechanických ventilátorů bylo navrženo mechanické větrání za pomoci vzduchotechnických jednotek umístěných na střeše objektu. Rozvody jsou navrženy z čtyřhranného potrubí z pozinkovaného plechu.

Z hlediska enviromentálního dopadu dojde sice ke snížení provozních emisí či provozní energie v důsledku snížení potřeby energie na větrání, dojde však ke zvýšení svázané energie a emisí kvůli materiálu spotřebovaným na VZT jednotky a rozvodní potrubí. Navržená varianta je pouze zjednodušená a nedá se považovat za plně řešený projekt TZB.

4.2.2.1 Zjednodušený výpočet

Uvažováno bylo s větráním do každého pokoje, ve kterém jsou dvě lůžka. Kvůli délce rozvodů VZT byla budova rozdělena na dva úseky, každá obsluhovaná jednou VZT jednotkou umístěnou na střeše. S mechanickým větráním připojeným na VZT jednotku bylo počítáno i do administrativních místností v prvním nadzemním podlaží.



Pro jednu polovinu objektu bylo uvažováno:

- 8 dvoulůžkových pokojů v 1NP
- 19 dvoulůžkových pokojů v 2NP
- 19 dvoulůžkových pokojů ve 3NP
- 4 administrativní místnosti v 1NP (po dvou osobách)
- 2 místnosti vlhkého prostředí (prádelny, sušárny)
- 4 veřejné WC

V pokojích je počítáno s přívodem 25 m³/h na osobu, stejně tak v administrativních místnostech. Pro WC a místnosti s vlhkým prostředím je počítáno s 50 m³/h pro celou místnost.

Zjednodušený výpočet pro potřebný objem vzduchu (pouze pro účely návrhu VZT jednotky

$$Q = ((8 + 19 + 19 + 4) * 2 * 25) + ((2 + 4) * 50) = 2300 \text{ m}^3/\text{h}$$

Návrh vzduchotechnické jednotky: ATREA Duplex Basic 2400 – max. přiváděný vzduch 2800 m³/h, odváděný vzduch max. 2780 m³/h. Jednotky budou umístěné na střeše objektu.

4.2.3 Varianta VT03A – akumulční nádrž pro dešťovou vodu – referenční stav

V rámci této varianty je navržena plastová akumulční nádrž pro akumulaci dešťové vody ze střechy objektu. Pomocí střešních vpustí bude voda ze střechy svedena pomocí svislé dešťové kanalizace nejprve do retenční nádrže o objemu 6,0 m³, kde může být voda použita pro závlivku zahrady. Dále bude voda svedena do akumulční nádrže o objemu 24 m³, odkud bude moci být zpětně využita jako šedá voda v objektu, například pro splachování, nevyužitá voda bude odvedena do recipientu v blízkosti objektu (řešeno v projektové dokumentaci).

4.2.4 Varianta VT03B – akumulční nádrž pro dešťovou vodu – použitá pro konstrukční variantu VEKO – přírodní stavební materiály

Tato varianta je shodná s variantou VT03A, s tím rozdílem, že v konstrukční variantě VEKO je navržena zelená střecha, tudíž dojde k vsaku určitého množství dešťové vody. Odtokový součinitel střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce do 100 mm byl stanoven na 0,7, oproti střechám s nepropustnou horní vrstvou (varianta VT03A, referenční stav), kde je součinitel odtoku dle SBToolCZ 1,0. [6]

Dojde tak k zmenšení potřebné akumulční nádrže. To se projeví na spotřebě materiálu nádrže.

4.2.5 Varianta VT04 – žaluzie namísto klimatizačních jednotek

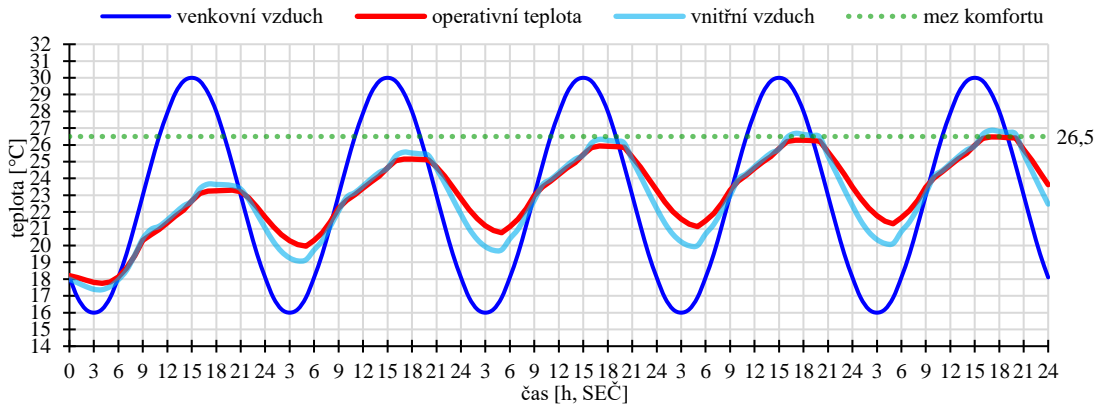
Potřeba chlazení v exponovaných místnostech administrativní části objektu při absenci vzduchotechnické jednotky s rekuperací je v rámci projektové dokumentace řešena pomocí klimatizačních multi – split jednotek, kdy venkovní jednotka je umístěna na fasádu a vnitřní klimatizační jednotky napojené na chladivový okruh jsou umístěné v jednotlivých místnostech nad dveřmi.

V rámci varianty VT04 byly navrženy venkovní žaluzie s motorem a manuálním ovládáním, které nahradí klimatizační jednotky. Byla provedena zjednodušená studie pomocí excelové tabulky poskytnuté katedrou konstrukce pozemních staveb FSv ČVUT, kde je navržen rozvrh zatažení žaluzií a větrání

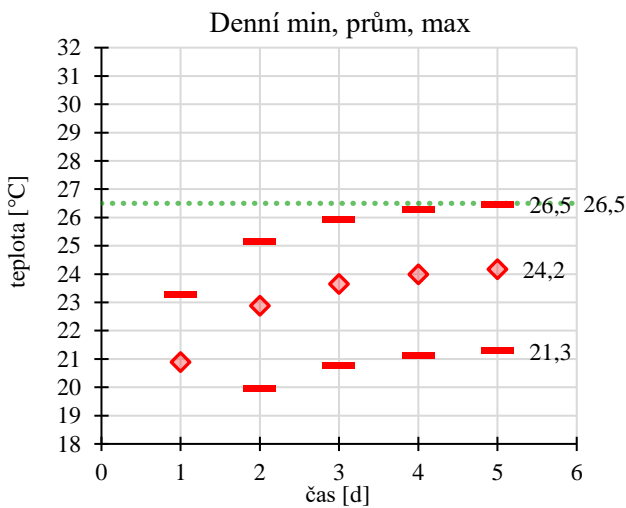


v průběhu dne v nejméně exponované místnosti (největší okenní otvory, jižní fasáda objektu), aby nedošlo k překročení komfortní teploty v místnosti.

Dále jsou uvedeny výstupy ze zmíněné tabulky



II. Stínění, větrání a vnitřní zisky



činitel stínění				násobnost větrání	vnitřní zisky
$F_{sh} [-]$					
Sever	Východ	Jih	Západ	$n [h^{-1}]$	$Q_i [W]$
-	-	-	-	-	-
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	50
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	50
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	50
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	50
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	50
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	50
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	75
0,00	0,00	0,50	0,00	2,0	150
0,00	0,00	0,50	0,00	2,0	150
0,00	0,00	0,20	0,00	0,2	150
0,00	0,00	0,20	0,00	0,2	150
0,00	0,00	0,20	0,00	0,2	150
0,00	0,00	0,20	0,00	0,2	150
0,00	0,00	0,50	0,00	0,2	150
0,00	0,00	0,50	0,00	0,2	150
0,00	0,00	0,50	0,00	0,2	125
0,00	0,00	0,50	0,00	0,2	175
1,00	1,00	1,00	1,00	0,2	175
1,00	1,00	1,00	1,00	0,2	175
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	175
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	150
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	100
1,00	1,00	1,00	1,00	4,0	50

Obr. č. 29 - denní minimální a maximální teploty a rozvrh větrání a stínění

Na uvedených grafech a tabulce lze vidět navržený rozvrh větrání a činitele stínění oken orientovaných na jih v nejexponovanější místnosti v prvním nadzemním podlaží.

5. Databáze pro enviromentální posouzení

Pro přehledné posouzení a vyhodnocení byla vytvořena tabulka v Microsoft Excel, do které byl pomocí výše popsaného postupu exportován výkaz materiálu z REVITu. Bylo nutné zachovat přehlednost, ale zároveň co nejvíce zjednodušit budoucí úpravy materiálových vlastností, hmotností atd.

Díky klíčovým poznámkám a označení jednotlivých materiálů už v BIM modelu bylo rozdělení snazší.

5.1 Tvoření samotné databáze

5.1.1 Vytvoření databáze materiálů s vlastnostmi dle envimat

V excelu došlo nejprve k rozdělení materiálů dle materiálové kategorie, jak je popsáno v metodice SBToolCZ [6], dále byl ke každému materiálu přiřazen materiál z používané databáze envimat [4]. Pro přiřazení vlastností materiálu z databáze byl vytvořen rolovací seznam, kde nabídka obsahovala veškeré materiály uvedené z internetové databáze. Po zvolení materiálu došlo k propování jak materiálových vlastností, tak enviromentálních dat jednotlivých materiálů. Tento krok přispěl k výraznému zjednodušení postupu, například při změně materiálu v jednotlivých variantách, kdy nemusely být vždy zvlášť opisovány enviromentální data znovu.

Samotná databáze všech materiálů uvedených v internetové databázi byla přepsána do stejné excelovské tabulky, ve které bylo provedeno hodnocení, jen na samostatný list. Veškeré hodnoty materiálů byly převzaty právě z této databáze, ručně byla dopsána životnost materiálů, dle hodnot uvedených v metodice SBToolCZ [19]. Ačkoliv u většiny materiálů je uvedena životnost vyšší než 50 let, pro databázi byla uvažována maximální životnost 50 let, což je životnost stavby.

						Materiálové vlastnosti				
Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITu	Materiál projektantsky	Materiál dle Envimat	Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost	
						[m ³]	[m ²]	[kg/m ³]	[kg]	[roky]
01_ Základové konstrukce a podkladní betony										
V01_01	Základové konstrukce	1_Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	
	Základové konstrukce	Výztuž podkladního betonu	Oceť B500B	Oceť, výztuž do betonu	2,874		78,50	22560,9	50	
	Základové konstrukce	1_Tvárnice ztraceného bednění C20/25	Betonové tvárnice	Tvarovka betonová	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	
	Základové konstrukce	Výztuž betonových rámců	Oceť B500B	Oceť, výztuž do betonu	1,22		78,50	9577	50	
	Základové konstrukce	1_Základový pás C20/25	Základové pásy beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	165,18	1293,00	23,85	391194,3	50	
CELKEM					675,26	[m ³]		138338,5 kg		

Obr. č. 30 - ukázka vytvořené databáze v excelu

Dále byla doložena hmotnost materiálu na základě objemu převzatém z výkazu výměr v REVITu, a jednotkové hmotnosti materiálu převzaté z databáze envimat. Většina enviromentálních dat je vztažena na 1 kg materiálu, hmotnost byla tedy určena jako základní měrná jednotka materiálu.

Kromě kategorií a názvu uvedených ve výkazu výměr z modelu BIM, byla databáze doplněna o sloupec „Materiál projektantsky“, kde byl doplněn konkrétní výrobek, aby bylo možné dohledání různých certifikátů pro posouzení kritéria E.CIR – cirkulace stavebních materiálů a E.CEM – Certifikované stavební materiály. Tyto výrobky byly dohledány a doplněny ručně.

5.1.1.1 Enviromentální data

Samotná enviromentální data byla v podobě svázané energie/svázaných emisí na 1 kg materiálu automaticky vyplněna po zvolení materiálu v rolovacím okně. Tato



jednotková hodnota byla vynásobena hmotností materiálu pro získání hodnoty svázané emise/svázané energie za celou životnost materiálu, finálně pak byla tato hodnota dělena životností materiálu, čímž byla získána hodnota ročních svázaných emisí či roční svázané energie. Na základě této hodnoty pak proběhlo finální hodnocení, aby se do porovnání propadla i zmíněná životnost materiálu.

Obr. č. 31 - ukázka databáze v excelu – enviromentální data a materiálové vlastnosti

Součty energií a emisí proběhly v každé materiálové kategorii zvlášť, aby bylo možné provést analýzu hmotnosti a dílčích energií a svázaných emisí, ale i celkově ze všech kategorií dohromady. Celkový součet je důležitý pro jeden z modulů kreditového ohodnocení enviromentálních kritérií. Pro toto hodnocení je nutné vznést hodnotu ročních svázaných emisí materiálu na podlahovou plochu, která je dle SBToolCZ definována jako:

„podlahová plocha všech podlaží budovy vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy, ale především bez sklepů a garáží. Pro celkovou podlahovou plochu užitou v SBToolCZ platí:

- plocha se stanovuje z celkových vnějších rozměrů;
- je součtem podlahových ploch ve všech podlažích;
- započítávají se půdorysné plochy obvodových stěn;
- nezapočítávají se garáže a sklepy a případně přímo související nevytápěné prostory (pokud jsou ve stejném patře jako garáže);
- započítávají se půdorysné plochy příček;
- plocha schodiště se započítává půdorysným průmětem jedenkrát v každém podlaží;
- v případě místně snížené výšky v části místnosti se neuvažuje žádná redukce podlahové plochy.“

(SBToolCZ, nová metodika, 2022)

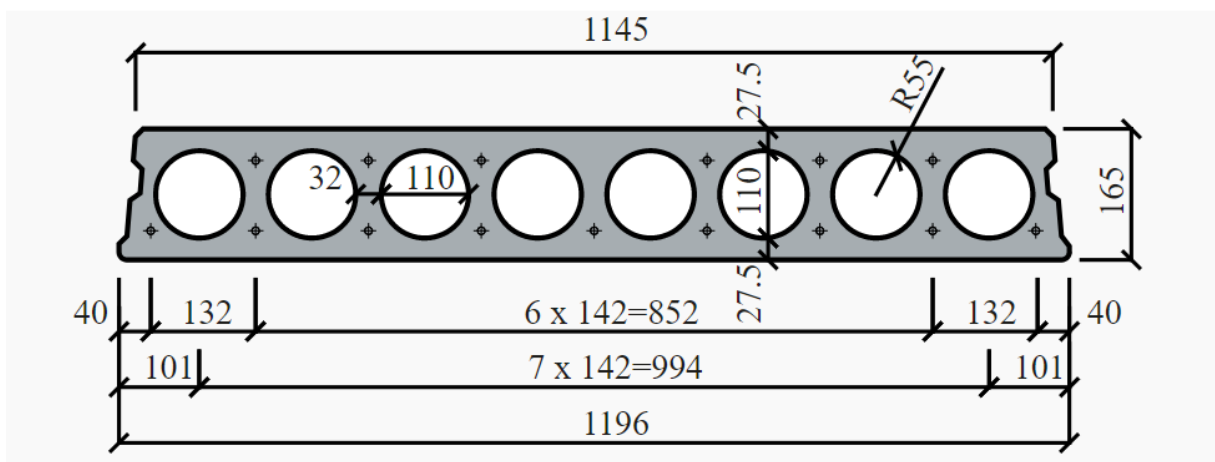
5.1.2 Výpočet vrstvených a atypických konstrukcí

V některých případech bylo nutné manuálně zasáhnout do výpočtů v Excelu.

5.1.2.1 Vodorovné nosné konstrukce

Jako vodorovné nosné konstrukce byly ve většině variant navrženy prefabrikované panely Spiroll, proto bylo nutné upravit objem podle skutečnosti. Poměr objemů vzduchové dutiny, betonu a výztuže byl vypočten na základě technického listu, konkrétně byly použity panely SPH 16099 [20].

Pro výpočet byl použit poměr 2/3 objemu v jednom panelu a jako procento vyztužení bylo určeno 4%. Tyto hodnoty byly manuálně vloženy do analýzy.



Obr. č. 34 - řez použitým panelem Spiroll [20]

Ve variantě 6 byly navrženy panely NOVATOP se dvěma deskami na spodním povrchu a dvěma deskami na horním povrchu a se stojkami profilu tloušťky 27 mm. Stejně jako u spirollů se spočítal poměr objemů dřeva m^2 panelu a poměr akustické fukané izolace. U stropního panelu NOVATOP byl určen poměr 34% dřeva a 26,5% izolace. U střešního panelu NOVATOP byl určen poměr objemů 29% dřeva a 71% fukané celulókové tepelné izolace.

5.1.2.2 Svislé nosné konstrukce

Jako pojivo pro všechny systémy zdících prvků byla navržena vápenná malta. Objem materiálu byl určen podle technického listu výrobce na 1 m^2 zdiva.

Ve variantě Veko je jako svislá nosná obvodová konstrukce navržen panel z lisované slámy systému Ecococon. Zde byly hodnoty pro environmentální analýzu použity z technického listu panelu. Proto není tato konstrukce v rámci analýzy rozdělena na nosnou vrstvu a na tepelnou izolaci. [7]

5.1.2.3 Příčky

Příčky ve všech variantách byly modelovány jako sendvičové konstrukce. Jednalo se o lehký sloupkový systém s ocelovými profily, případně dřevěnými stojkami, s výplní z akustické izolace a obložené sádkartonovými deskami. Ve variantě Veko byly jako nenosné dělicí konstrukce použity ekopanely s dřevěnou nosnou konstrukcí a jádrem z lisované slámy obalené papírovou lepenkou.



Objem ocelových profilů byl určen pomocí výpočtového programu RIGIPS [21], kde po zadání plochy příček program spočítá celkovou délku požadovaného profilu. Ta se pak vynásobí plochou průřezu profilu a manuálně vloží celkový objem ocelového profilu do analýzy.

Objem dřevěných stojek v příčkách ve variantě Veko se spočítá stejným způsobem (rozteč je stejná jako u příček s ocelovým nosným profilem).

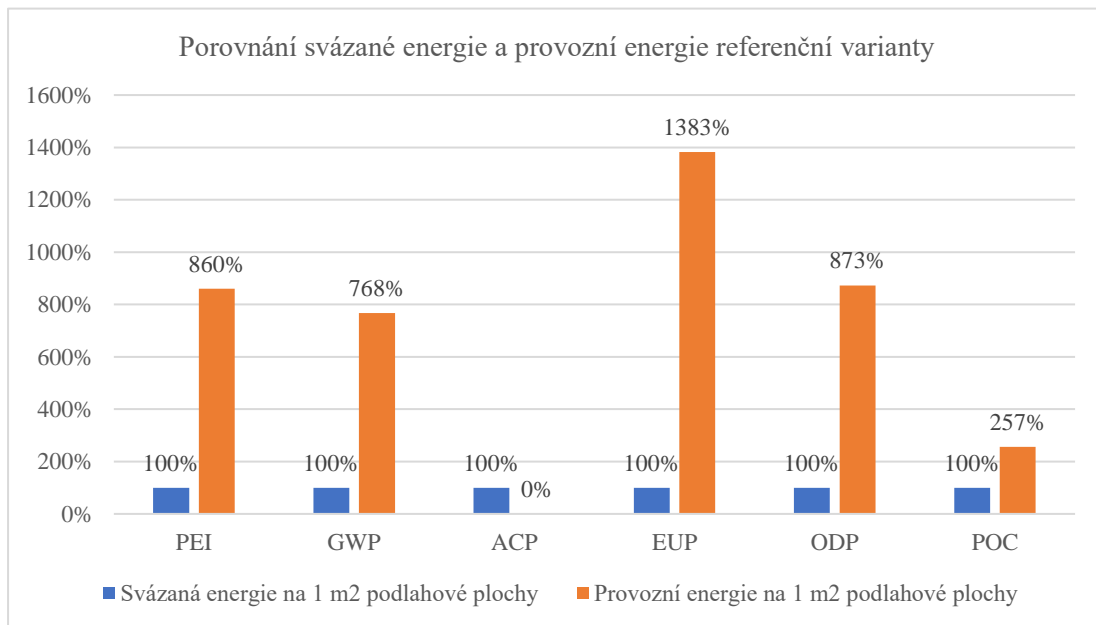
Objem dřevěných stojek v nosných vnitřních stěnách ve variantě Veko se spočítá pomocí celkové plochy a pomocí požadované rozteči dřevěných stojek na běžný metr konstrukce (rozteč 625 mm).

5.1.2.4 Výztuž

V navržených monolitických železobetonových konstrukcích musela být započtena nosná i konstrukční výztuž prvků. Pro zjednodušení byla výztuž základových konstrukcí počítána pomocí objemu samotného monolitického železobetonu. Jako procento vyztužení bylo určeno 1 %. Výztuž a objem prefabrikovaných panelů Spiroll je popsán výše.

6. Enviromentální posouzení a hodnocení navržených variant

Hodnocení jednotlivých variant proběhlo na několika úrovních. V celkovém enviromentálním hodnocení jednoznačně převažuje vliv modulu provozní primární energie a provozních svázaných emisí nad hodnotami materiálovými. Pro lepší představu je zde uveden graf referenční varianty, ukazující rozdíl vlivu dvou modulů:



Graf č. 1 - porovnání svázané a provozní energie referenční varianty

Z grafu je patrné, že u většiny kritérií provozní energie má podstatně větší vliv na celkové hodnoty enviromentálního dopadu než energie svázaná s materiály. I přes to má volba materiálů velký vliv na životní prostředí, například z hlediska svázaných emisí SO_2 (kritérium ACP – potenciál okyselování prostředí) je hodnota ovlivněna pouze materiálovým řešením.

Z hlediska kreditového hodnocení dle SBToolCZ [6] je tedy nejúčinnější snížit provozní energie a provozní emise, například snížením potřeby elektrické energie, nebo využitím jiného zdroje tepla, případně snížit potřebu tepla na vytápění.

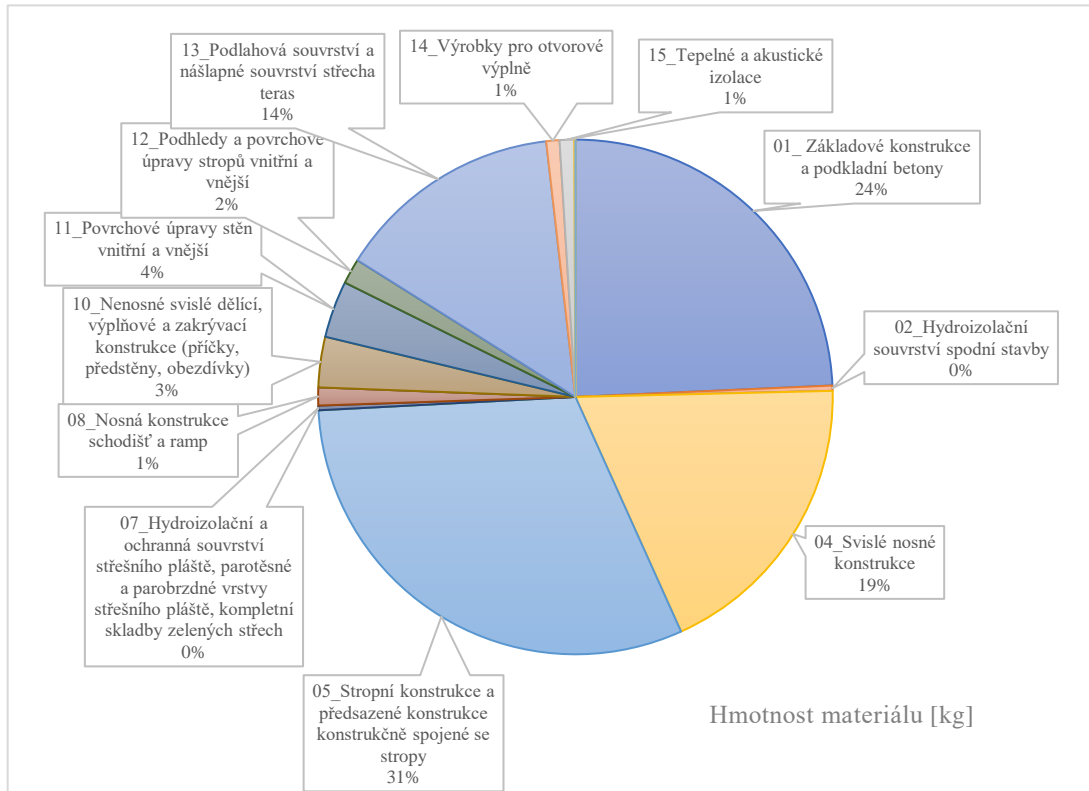
V rámci této diplomové práce došlo k návrhu ke zlepšení obou modulů hodnocení, tedy jak k návrhu ke snížení svázaných emisí a energie pomocí materiálových variant, tak k návrhu variant ke snížení provozních emisí.

6.1.1 Hodnocení z hlediska enviromentálního dopadu konstrukčních variant

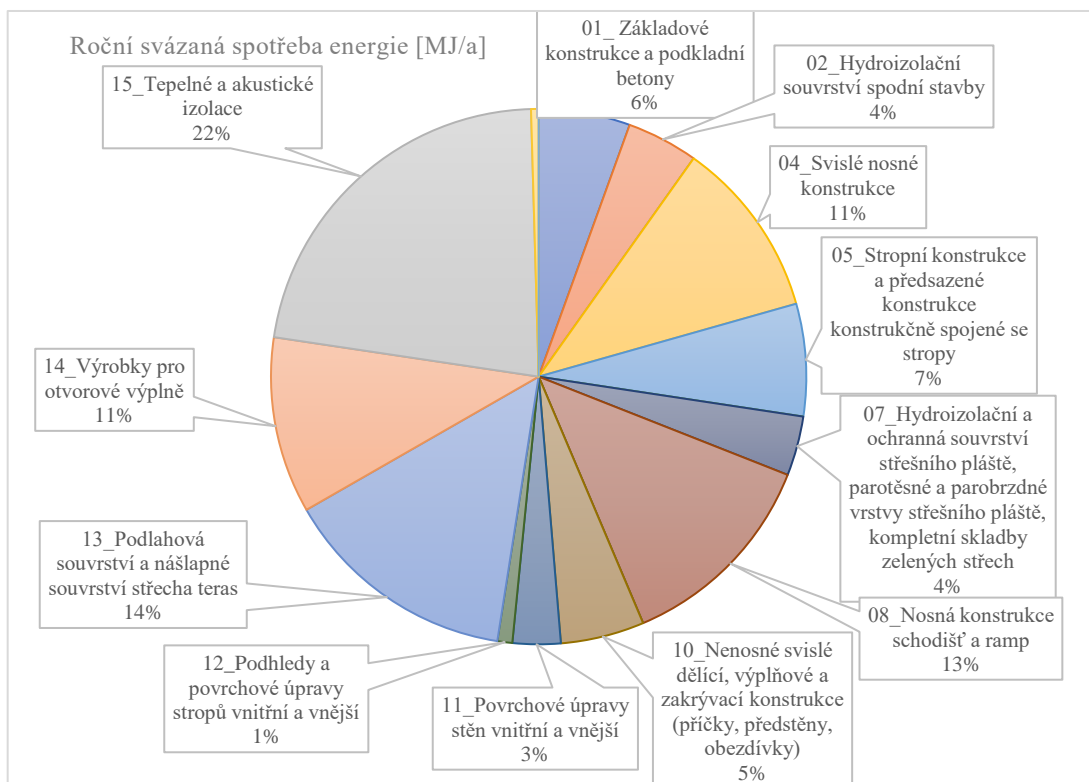
Cílem tohoto hodnocení bylo vybrat optimální kombinaci z navržených úprav materiálového řešení. Grafické srovnání jednotlivých variant je na grafech níže. Svázané emise a svázaná energie je brána ze všech materiálů nacházející se v konstrukci, bez vlivu provozních emisí a energie.

Před samotným navrhováním variant došlo k analýze referenční varianty, tedy původního stavu dle projektové dokumentace. Analýza proběhla za účelem získání enviromentálních dat jednotlivých kategorií materiálů dle SBToolCZ [6]. Po zpracování analýzy byl k dispozici dostatek podkladů na volbu kategorie materiálů

s největším enviromentálním dopadem. Tím pádem po nahrazení některým z těchto materiálů by došlo k značnému snížení enviromentálního dopadu.



Graf č. 2 - Percentuální rozdělení hmotností jednotlivých materiálových kategorií dle SBToolCZ[zdroj] referenční varianty



Graf č. 3 - Percentuální rozdělení roční svázané energie jednotlivých materiálových kategorií referenční varianty



Na předchozích grafech lze pozorovat určitou nepřímou úměru svázané primární energie na hmotnosti materiálu. I přes to, že hmotnostně zastupují tepelné a akustické izolace pouze 1% celkové hmotnosti, v enviromentálním dopadu (prezentováno na příkladu kritéria E.PEE – Primární energie z neobnovitelných zdrojů) však tato materiálová kategorie zaujímá skoro čtvrtinu celkové hodnoty.

Nejprve byly veškeré navržené úpravy porovnány s referenční variantou v následujících enviromentálních kritériích:

- E.PEE – Primární energie z neobnovitelných zdrojů
- E.GWP – Potenciál globálního oteplování
- E.ACP – Potenciál okyselování prostředí
- E.EUP – Potenciál eutrofizace prostředí
- E.ODP – Potenciál ničení ozonové vrstvy
- E.POC – Potenciál tvorby přízemního ozonu

A následně navržené varianty dohromady porovnány v kritériích:

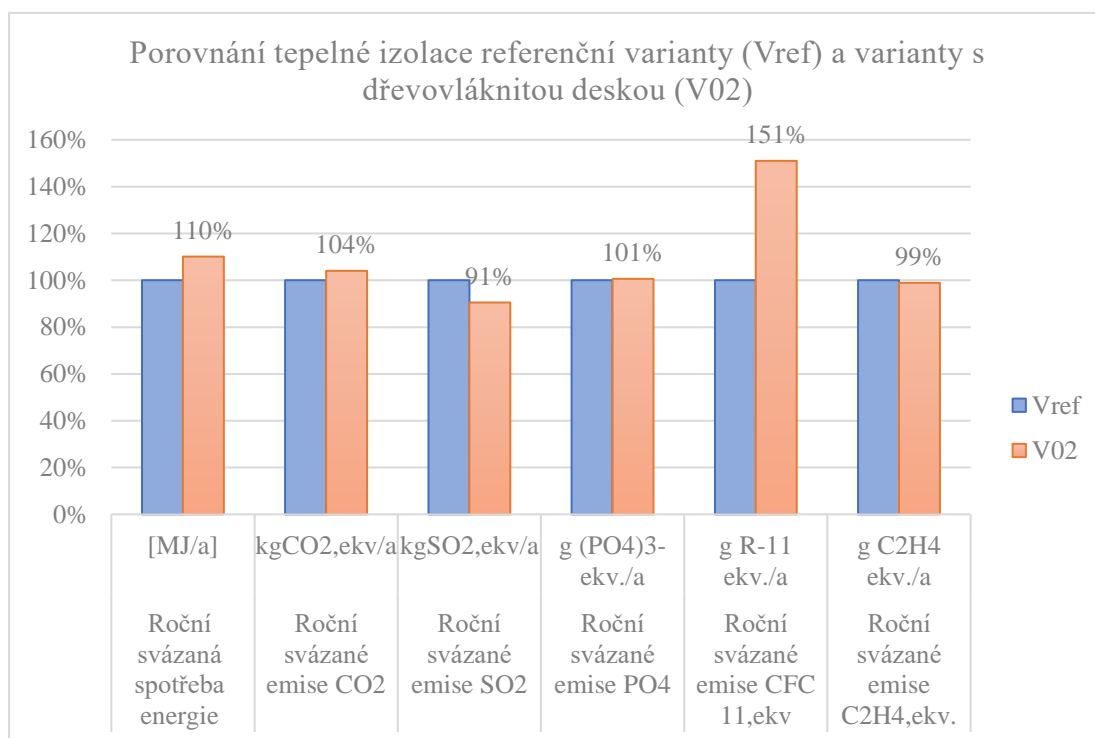
- E.CEM – Certifikované výrobky a materiály
- E.CIR – Cirkularita konstrukcí a materiálů

Zbylá zvolená kritéria nejsou ovlivněna materiálovým řešením a budou zohledněna v porovnání kreditových ohodnocení jednotlivých variant. [6]

Na následujících grafech jsou jednotlivé navržené varianty stavu porovnány s referenční hodnotou danou variantou Vref (vždy 100 %), aby byl graficky na první pohled vidět rozdíl v hodnotách.



6.1.1.1 V02

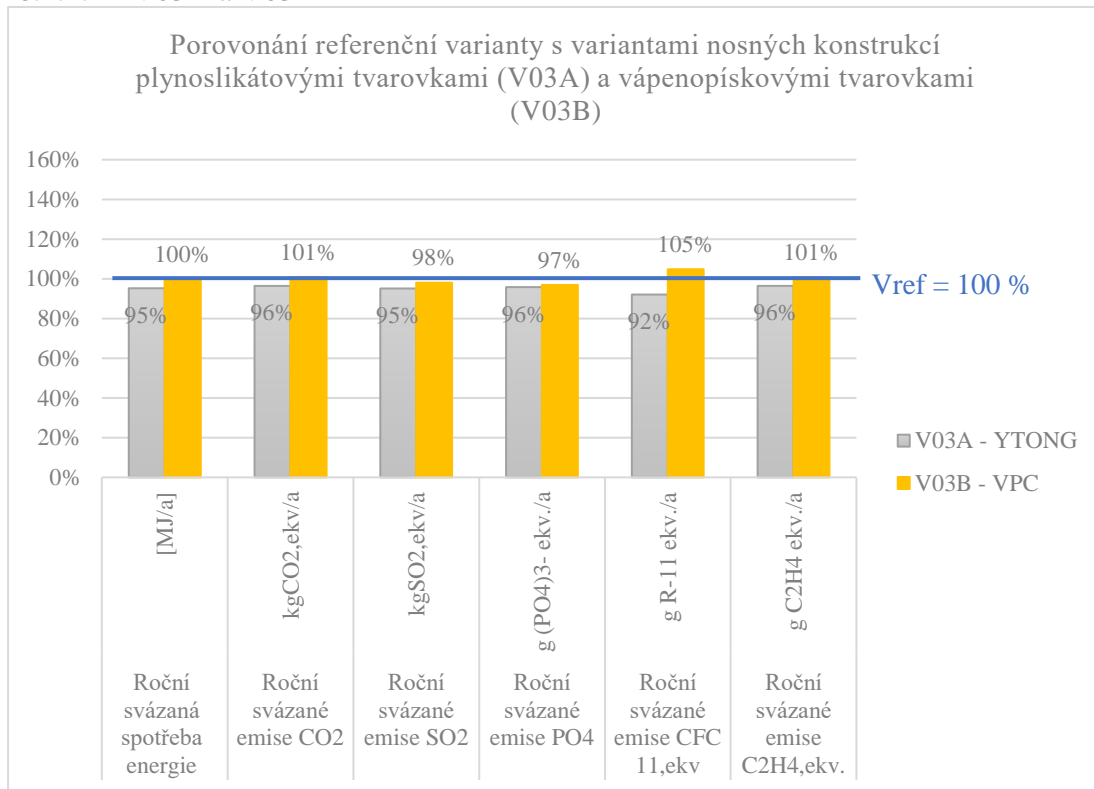


Graf č. 4 - porovnání variant Vref a V02

Z grafu je patrné, že i přes lepší enviromentální vlastnosti má tepelná izolace z dřevovláknité desky celkově vyšší hodnoty ve více než polovině všech kritérií. Zvláště v potenciálu ničení ozonové vrstvy, kde dosahuje až 1,5násobku hodnot referenční varianty. Oxid uhličitý se ukládá v materiálech ze dřeva, proto v tomto případě má nižší hodnoty ročních svázaných emisí právě tepelná izolace z dřevovláknité desky. V průměru (bez váhy kritérií) vychází pro variantu V02 oproti referenční variantě (100 %) hodnota 109 %. Pro optimální variantu tak byla zvolena tepelná izolace z referenční varianty, tedy minerální vata.



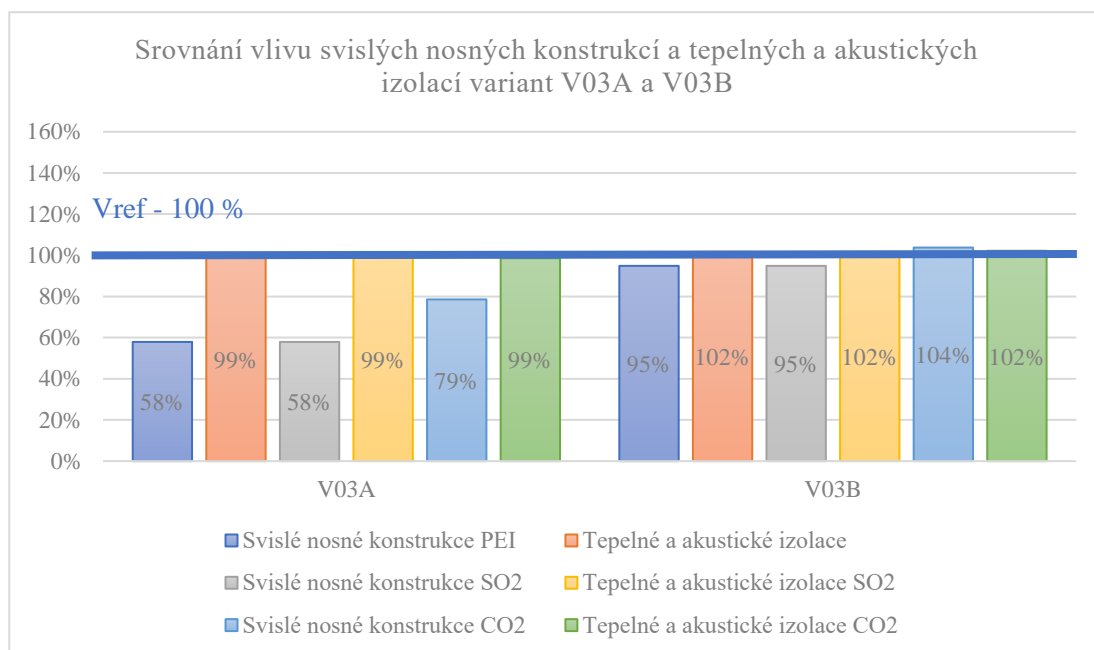
6.1.1.2 V03A a V03B



Graf č. 5 - porovnání Vref s V03A a V03B

Z výsledného grafu je patrné, že ačkoliv nejlépe vychází varianta s plynosilikátovými tvarovkami, tedy V03A, ve všech ohledech není rozdíl nějak velký. S referenční hodnotou danou Vref (v grafu pro lepší přehlednost znázorněna úsečkou v hodnotě 100 %) je varianta V03A hodnocena průměrně na 95 % hodnot referenční varianty, V03B 100,3 %. Plynosilikátové tvarovky díky své nižší hmotnosti vycházejí celkově lépe, než tvarovky keramické (Vref) i než tvarovky vápenopískové (V03B).

V porovnání těchto variant je ale důležité zmínit, že změna svislých nosných konstrukcí ovlivňuje také tepelně – izolační vlastnosti obvodové konstrukce. Dle popisu variant v kapitole 4.1 - Konstrukční a materiálové řešení jednotlivých variant, v rámci zachování součinitele prostupu tepla obvodové stěny dochází ke snížení tloušťky tepelné izolace ve variantě V03A (díky lepšímu součiniteli tepelné vodivosti materiálu), naopak ve variantě V03B dochází k nárůstu tloušťky tepelného izolantu.



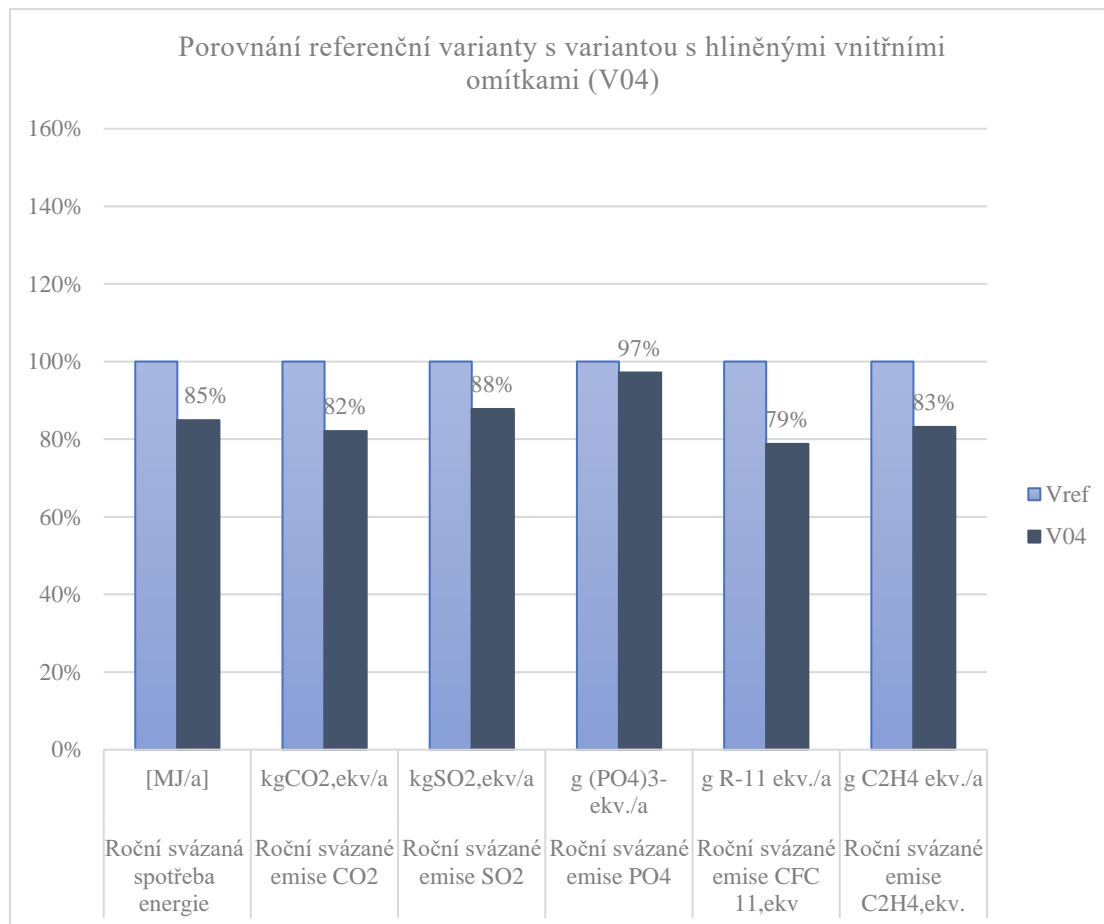
Graf č. 6 - porovnání vlivu svislých nosných konstrukcí a tloušťky tepelné izolace variant V03A a V03B

Z grafického porovnání lze na první pohled vidět, že varianta s plynosilikátovými tvarovkami a tepelnou izolací zmenšenou o 2 cm oproti referenčnímu stavu má z hlediska environmentálního dopadu výrazně nižší hodnoty než varianta s vápenopískovými tvarovkami V03B, hodnoty jsou ovlivněny převážně svislými nosnými konstrukcemi, tepelná izolace má na celkové hodnoty jen minimální vliv, i přes to, například z ekonomického hlediska, je výhodnější navrhovat menší tloušťku tepelné izolace, v případě, že se tím nezhorší tepelně – izolační vlastnosti konstrukce.



6.1.1.3 V04

Jako čtvrtá varianta byly navrženy vnitřní hliněné omítky namísto původních vápenných. Ačkoliv vnitřní povrchy stěn nemají velký vliv na celkový environmentální dopad konstrukce, i pomocí těchto kategorií se dá zlepšit celkové hodnocení. Navíc mohou vnitřní hliněné omítky přispět k lepší tepelné akumulaci v interiéru, jsou z recyklovaného a obnovitelného materiálu, navíc často je používán lokální materiál, nehledě na příjemný vzhled těchto povrchů. Z těchto všech hledisek jsou hliněné omítky lepší variantou vnitřních povrchů, i přes větší celkový objem použitého materiálu daný větší tloušťkou omítky. Celkově dosáhla varianta hodnocení 85,67 % vztaheno k referenční variantě 100 %.



Graf č. 7 - porovnání Vref s V04

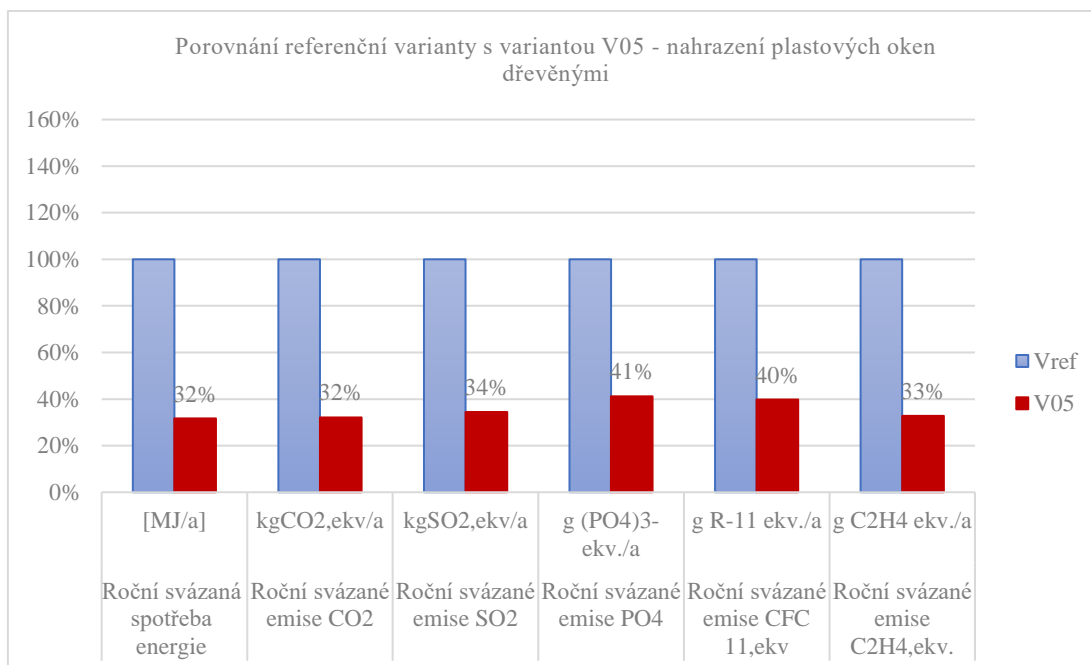


6.1.1.4 V05

Jednou z nejčastějších úprav objektů dnešní doby je výměna oken. U starších objektů často náhrada spočívá ve výměně starých dřevěných oken za nová, plastová. Často se ale začínají objevovat výměny plastových oken za nová okna s dřevěným rámem, které mají stejné a často i lepší tepelně – technické vlastnosti než okna plastová.

Nahrazením dřevěných oken za plastové se enviromentální dopad těchto konstrukcí rapidně sníží, v některých případech na méně než třetinu původních hodnot, což se propíše do celkového hodnocení, kde dosahuje varianta V05 hodnoty 35,3 % vztaheno k referenční variantě.

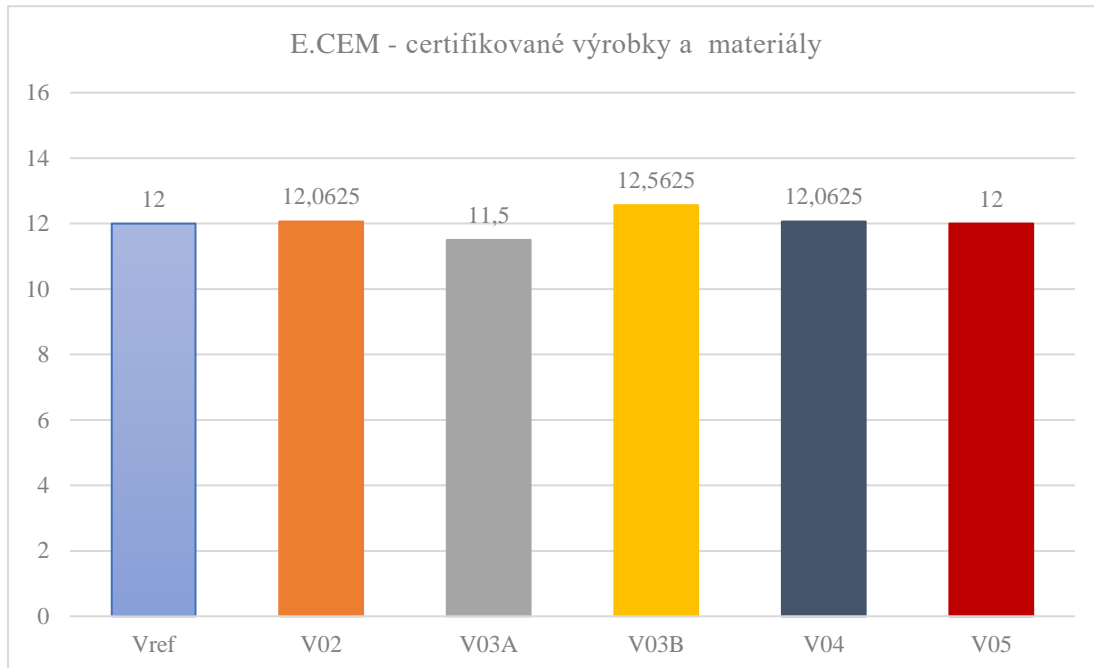
Další z výhod dřevěných oken je obnovitelnost těchto materiálů. Do optimální varianty tak jsou zvolena právě dřevěná okna. Zvolená dřevěná okna mají navíc nižší celkový součinitel prostupu tepla, tudíž tato optimalizace zlepšuje celkové vlastnosti konstrukce.



Graf č. 8 - porovnání Vref s V05

6.1.1.5 Certifikované materiály a cirkularita materiálů

Kromě enviromentálních dat vstupují do hodnocení také hodnoty ovlivňující kritéria E.CEM a E.CIR – tedy certifikace materiálů a jejich cirkularita, pod kterou spadají vlastnosti jako recyklovanosti, obnovitelnost a jestli byl výrobek vyrobený regionálně, do 100 km od místa stavby. V tuto chvíli je hodnocení pouze na základě bodů, které vedou ke kreditům, graf je pouze pro demonstraci rozdílů mezi variantami.



Graf č. 9 - hodnocení certifikace materiálů všech variant

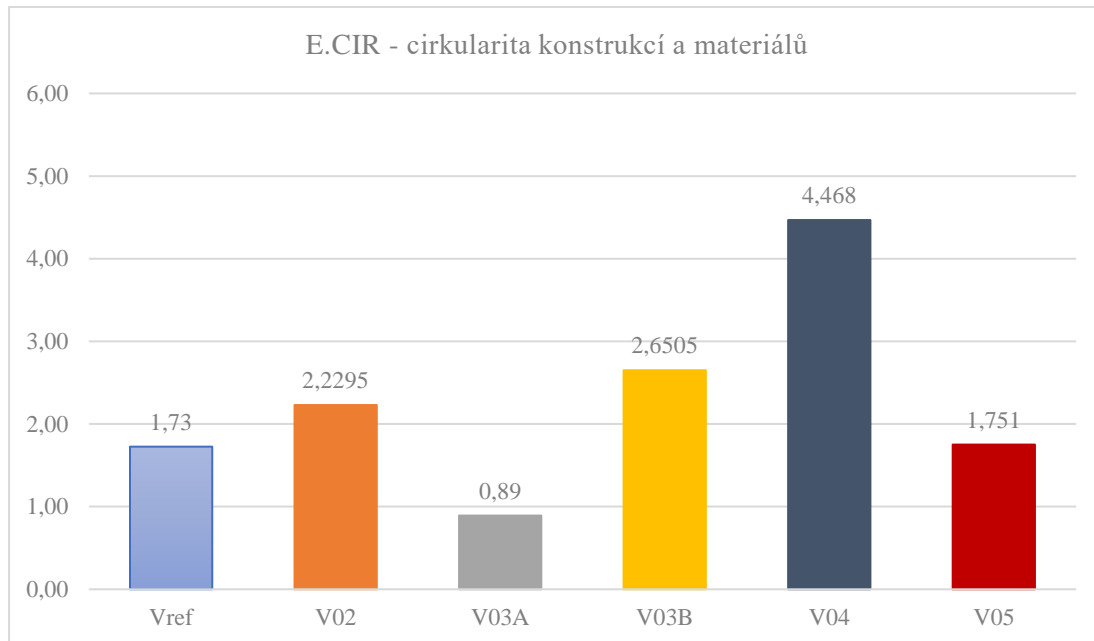
Z grafu výše je patrné, že v rámci certifikace materiálů ani jedna z variant není příliš rozdílná, všechny hodnoty se pohybují okolo čísla 12, které odpovídá 6 kreditům v tomto modulu (kreditové hodnocení je součástí kapitoly 6.4 - Srovnání kreditového hodnocení jednotlivých variant).

Nižších výsledků dosáhla pouze varianta V03A, která se liší od referenčního stavu nosnými svislými konstrukcemi. V dané variantě jsou použity plynosilikátové tvarovky. Ačkoliv počet certifikovaných materiálů je ve variantách Vref, V03A a V03B totožný, plynosilikátové tvarovky mají ze všech navržených svislých konstrukcí nejmenší objemovou hmotnost, tudíž jejich hmotnost je nižší než hmotnost svislých nosných konstrukcí ostatních variant. Na snížení vlivu konstrukce na životní prostředí se toto hodnocení příliš neprojeví.

U hodnocení kritérií typu E.CEM velmi záleží na dostupnosti technických listů a certifikátů jednotlivých konkrétních materiálů a prvků. Hlavním zdrojem těchto informací byla stránka certifikační společnosti Výzkumný ústav pozemních staveb [22]. V případě, že nebyl výrobek nalezen na těchto stránkách, bylo hledáno na stránkách výrobce či dodavatele. Pokud ani v těchto zdrojích nebyl certifikát nalezen, bylo uvažováno, že daný výrobek certifikát nemá.



Cirkularita konstrukcí, jak zmíněno výše, hodnotí recyklovanost, obnovitelnost a regionálnost prvků. Stejně jako v předchozím případě má viditelně nejnižší hodnocení varianta V03A, kde doplácí na nízkou objemovou hmotnost materiálu svislých nosných konstrukcí. Naopak nejvýše se v grafu vyšplhala varianta V04, kde jsou navrženy hliněné omítky. Tento materiál nejen že se nanáší ve větší tloušťce než vnitřní povrchy ostatních variant, ale také má vyšší objemovou hmotnost, tím pádem vyšší celkovou hmotnost materiálu. Hliněné omítky se taky dají považovat za nejen recyklovaný, ale i obnovitelný materiál, regionálně vyrobený. Tato skutečnost se projevuje v grafu vyšším hodnocením takto navržené varianty.



Graf č. 10 - hodnocení cirkularity materiálů všech variant

6.1.2 Optimální varianta Vopt

Pomocí grafického srovnání a analýzy jednotlivých variant v porovnání s variantou referenční byla zvolena optimální varianta, která má nejnižší enviromentální dopad. Hlavní konstrukční prvky, které byly na základě enviromentálního hodnocení porovnávány, byly vybrány následovně:

Vopt – Stěnový systém z plynosilikátových tvarovek, zateplení obvodových stěn minerální vatou, vnitřní omítky hliněná, dřevěná okna

Aby mohlo dojít k porovnání ve všech zvolených kritériích s další finální variantou, Veko, byla obvodová stěna optimální varianty Vopt upravena, aby z tepelně – technického hlediska měla stejné hodnoty, jako varianta Veko, využívající přírodní stavební materiály, viz. Příloha č. 1 – tepelně technické posouzení.

Při výběru materiálu pro optimální konstrukční a materiálové řešení muselo být nahlíženo na problematiku z několika různých pohledů. Ve variantách V04 a V05, tedy využití přírodních materiálů jako nahrazení těch klasických z referenční varianty, konkrétně využití hliněných vnitřních omítek a dřevěných oken místo plastových, bylo od prvního pohledu na grafy jasné, že se z enviromentálního hlediska vyplatí využívat tyto materiály. U svislých nosných konstrukcí jsou ale dílčí úpravy výhodné pro konstrukci z různých hledisek. Například vápenopískové tvarovky, využití ve variantě V03B mají vyšší hodnocení v rámci certifikace a cirkulace materiálů, plynosilikátové



tvarovky ale mají nižší dopad na životní prostředí z pohledu svázaných emisí. S přihlédnutím ke zlepšení tepelně – technických vlastností obvodové konstrukce a tím i snížení tloušťky tepelné izolace varianty V03A byla nakonec tato varianta zvolena do optimální varianty Vopt. Svislá nosná konstrukce je tedy v optimální variantě navržena z plynosilikátových tvarovek YTONG.

Zvolením konstrukčního a materiálového řešení byla tedy vybrána varianta optimální z hlediska environmentálního dopadu na životní prostředí. Tato varianta se zařadí mezi další tzv. finální varianty, které budou porovnávány ve všech zvolených kritériích, i na základě celkového kreditového ohodnocení, které zohledňuje váhy jednotlivých modulů a kritérií. Mezi finální varianty se tedy řadí varianta vycházející z referenčního stavu objektu Vref, varianta využívající přírodní materiály Veko, a optimální varianta Vopt.

6.1.2.1 Varianta Vpol – polystyren

I přes to, že v rámci této diplomové práce není posuzován ekonomický pohled na problematiku, ani není zohledněno, jak často se daný materiál používá, byla navržena varianta Vpol – zateplení extrudovaným polystyrenem. Tato varianta navíc byla navržena pouze za účelem srovnání s dalšími finálními variantami z hlediska svázaných energií a emisí, tato varianta nebude součástí celkového kreditového hodnocení finálních variant.

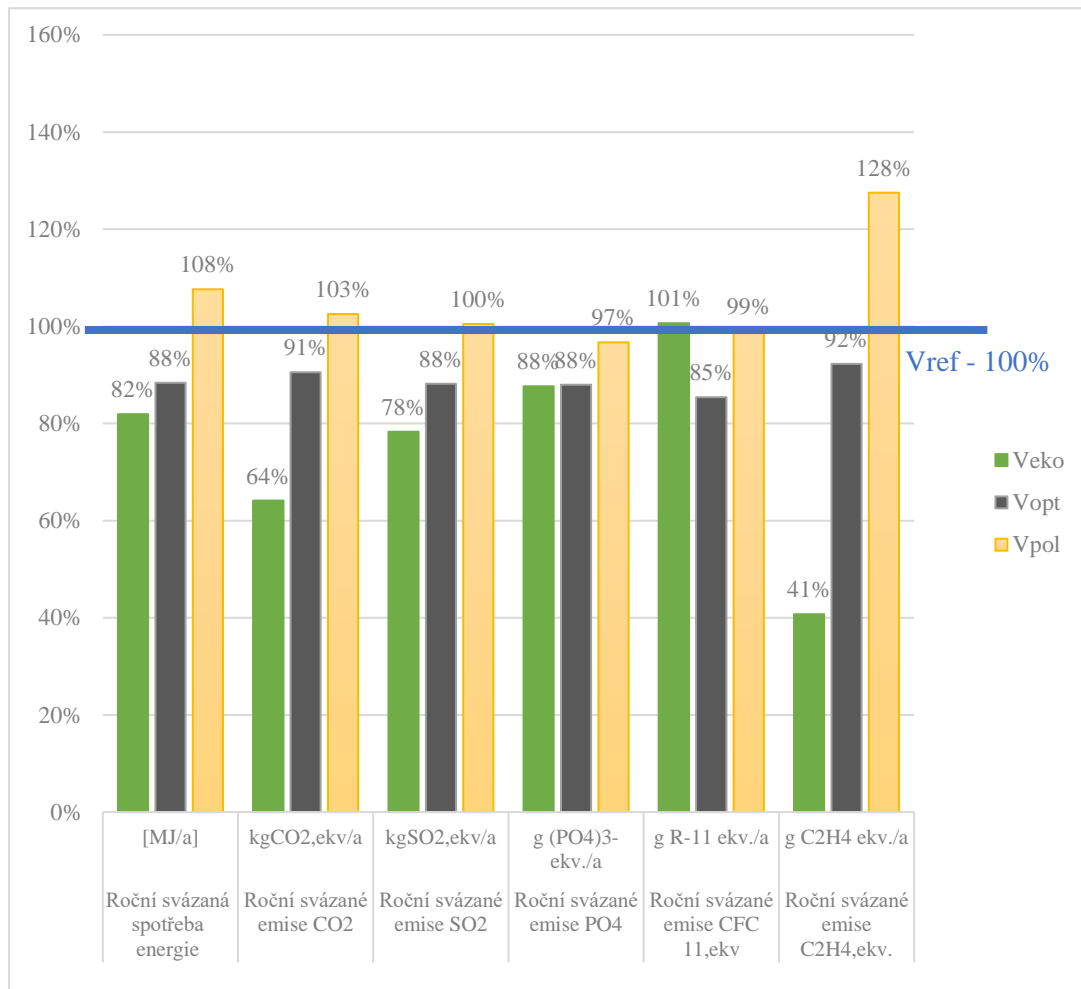
V projektové dokumentaci sloužící jako podklad pro diplomovou práci je k zateplení využíván materiál z environmentálního hlediska dobrý, který má navíc velmi dobré tepelně – technické vlastnosti. Kvůli této skutečnosti nejsou rozdíly mezi vybranou optimální variantou a variantou využívající přírodní materiály natolik velké, ačkoliv určité rozdíly viditelné jsou.

Pro porovnání byla proto navržena jedna varianta navíc, kde byla minerální vata nahrazena hojně používaným a ekonomicky výhodnějším fasádním polystyrenem. Fasádní EPS má výrazně vyšší hodnoty environmentálního dopadu než ostatní použité tepelné izolace, naopak objemová hmotnost je nižší, tedy celková hmotnost tohoto materiálu by měla být nižší. Stejně jako v předchozím případě byla spočtena tloušťka tepelné izolace fasádního polystyrenu, aby odpovídala součinitelem prostupu tepla obvodové stěny i ostatním finálním variantám, se kterými bude porovnávána.

6.1.3 Porovnání finálních variant s referenční variantou

Porovnání proběhlo ve všech zvolených environmentálních kritériích kromě E.ZEL – zeleně na budově a pozemku a E.ZSV – zadržování srážkových vod. Hodnocení proběhlo prozatím bez provozních emisí, ty budou porovnány v poslední části této kapitoly. Na tomto porovnání bude ukázáno, jak dokázala optimalizace materiálového řešení snížit svázané emise a svázanou energii a jak dokázalo řešení za pomoci přírodních, dřevěných materiálů, optimálně certifikovaných EPD apod., ke zlepšení konstrukčního řešení z environmentálního hlediska.

Dochází tedy ke srovnání variant Vref, Vopt, Veko a navíc i Vpol.



Graf č. 11 - porovnání finálních variant z hlediska svázaných emisí a energií

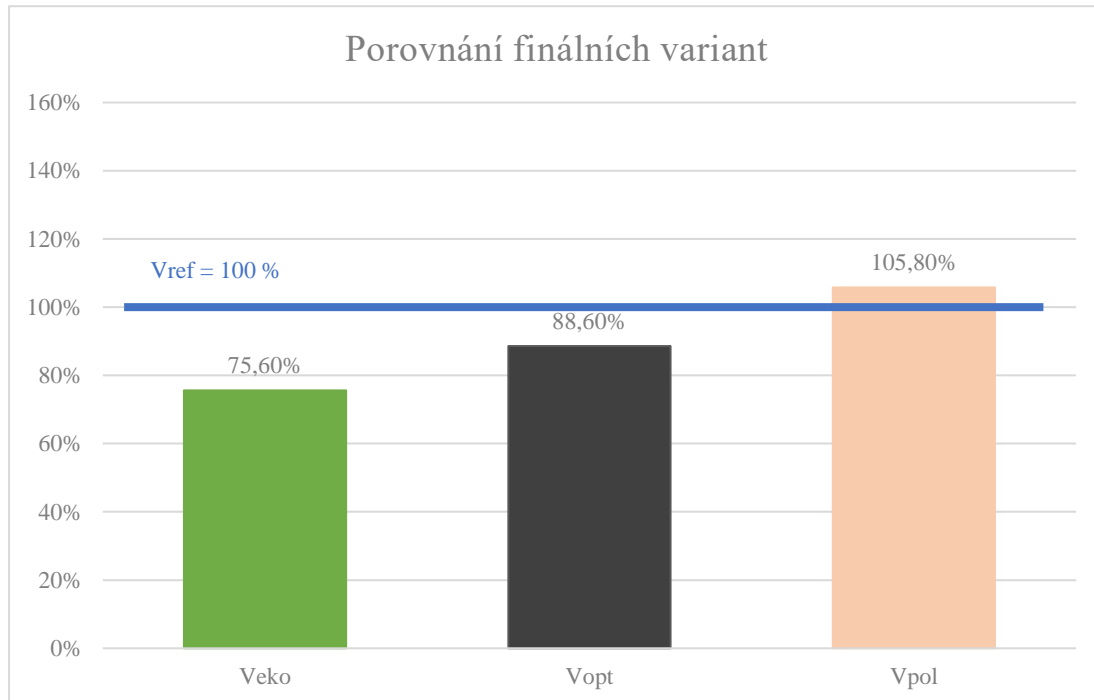
Z grafického porovnání na grafu č. 11 je viditelné snížení dopadu na životní prostředí konstrukčními materiály ve variantách Veko a Vopt. Navíc mají tyto dvě hodnoty lepší tepelně – technické vlastnosti, dojde tak ke snížení potřeby tepla na vytápění, které se projeví v celkovém porovnání i s provozními emisemi.

Varianta s polystyrenem se dosahuje ve více než polovině hodnocených kritérií vyšších hodnot než všechny ostatní varianty a v dalších se dostává pouze těsně pod úsečku vyznačující referenční hodnotu 100 %. Je tedy evidentní, že zateplení expandovaným polystyrenem není z hlediska environmentálního dopadu výhodný.



Optimální varianta ve všech ohledech dosahuje lepších výsledků než referenční stav, ačkoliv není rozdíl markantní. Výrazně nižší hodnoty ukazuje graf u varianty Veko využívající přírodní materiály, kde sice dosahuje srovnatelných hodnot v potenciálu ničení ozonové vrstvy než varianty ostatní, v dalších ohledech ale dopad na životní prostředí je viditelně menší než u zateplení polystyrenem, referenčního stavu i optimální skladby.

Celkové výsledky variant vztahy ke 100 % hodnot referenční varianty bez vah jednotlivých kritérií z hlediska svázaných energií a emisí jsou přehledně v následujícím grafu:



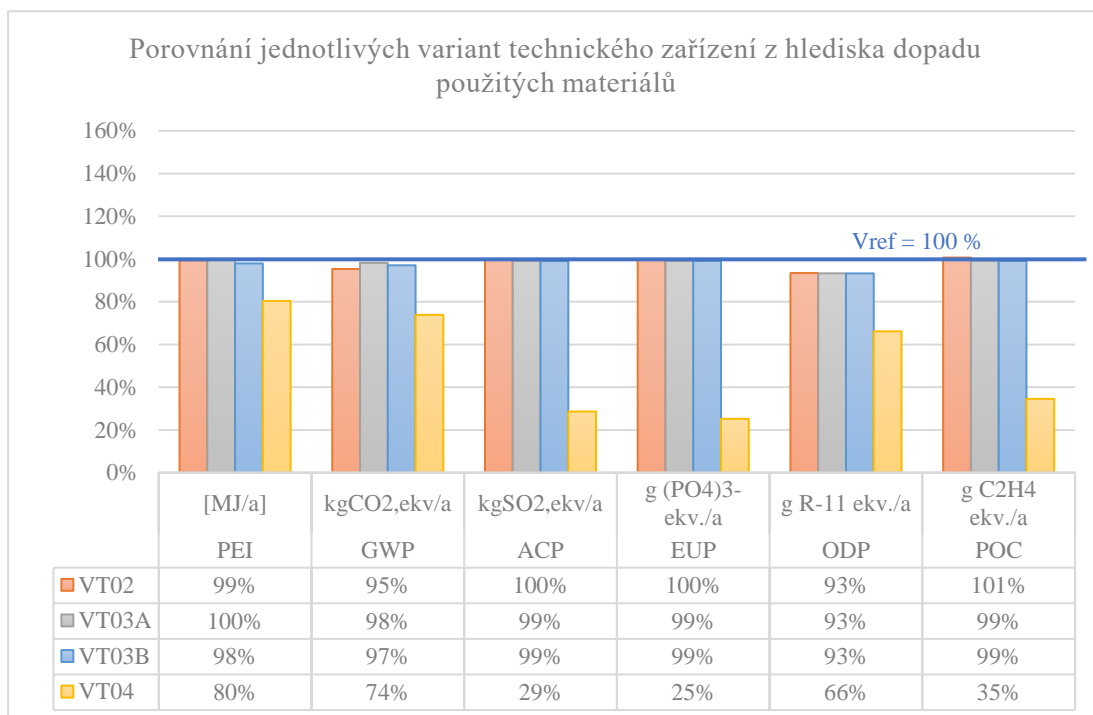
Graf č. 12 - celkové výsledky finálních variant vztahené k referenčnímu stavu

Pro lepší přehlednost jsou na grafu č. 12 znázorněny celkové výsledky (bez zohlednění vah jednotlivých kritérií) finálních variant konstrukčního řešení objektu. V této části došlo k optimalizaci materiálového řešení referenčního stavu, a porovnání s navrženou variantou využívající přírodní materiály. Je patrné, že z hlediska enviromentálního dopadu je jasně výhodnější využití právě přírodních materiálů, ačkoliv i za pomoci běžně používaných materiálů se dá pomocí optimalizace docílit velmi dobrých výsledků.

6.2 Porovnání jednotlivých variant technického zařízení budov

I přes snížení enviromentálního dopadu pomocí materiálových úprav konstrukce se tato změna příliš neprojevila na kreditovém ohodnocení jednotlivých variant. Jednoznačně větší vliv má na celkovou hodnotu modul provozních emisí (viz. Graf. č. 1), kde ve většině kritérií dosahují provozní emise či svázaná energie až desetinásobku svázaných energií či emisí z materiálů. Aby tedy došlo k výraznému zlepšení objektu v rámci kreditového ohodnocení, došlo k návrhu několika jednotlivých úprav v rámci technického zařízení budov za účelem snížení provozní energie.

Tato kapitola je věnována výhradně porovnání jednotlivých variant úprav technického zařízení.



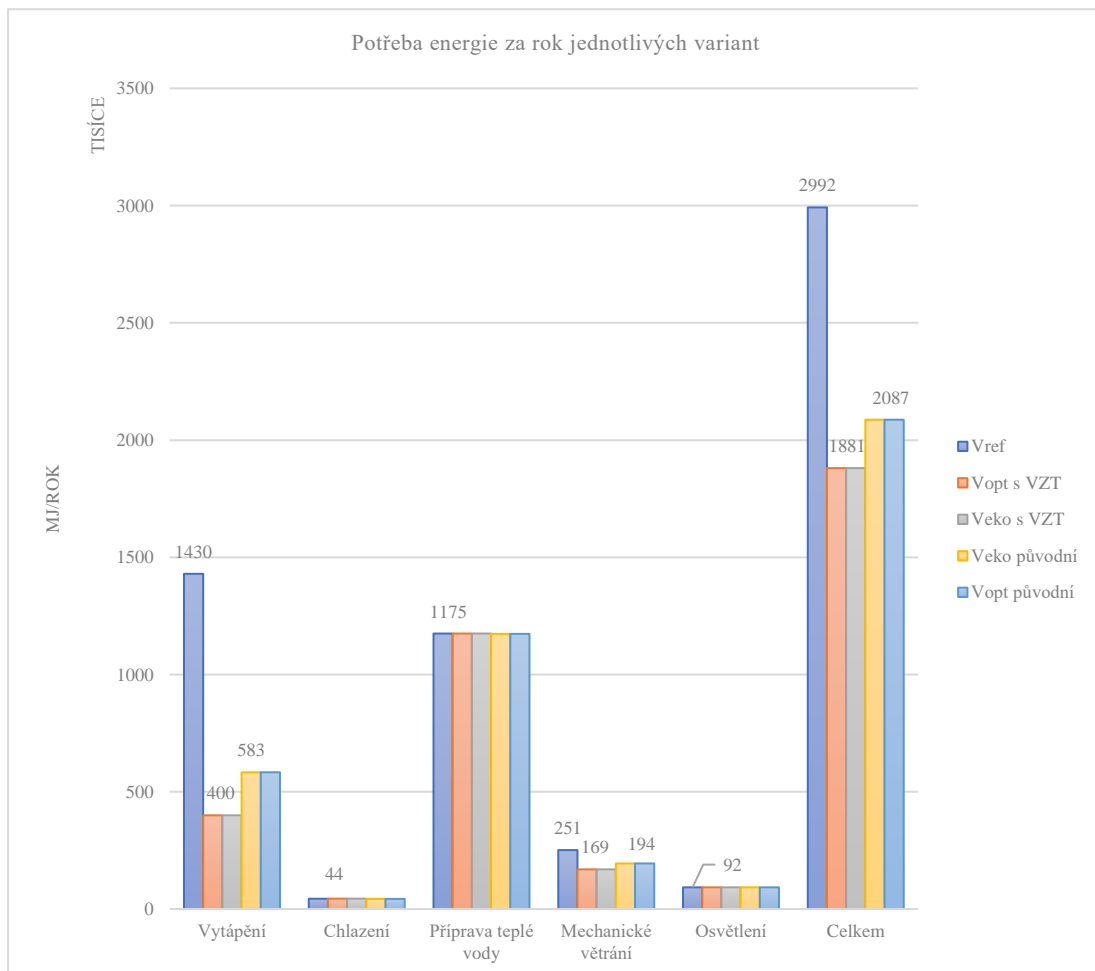
Graf č. 13 - porovnání množství materiálů variant TZB

Na grafu č. 13 lze vidět porovnání materiálů použitých v jednotlivých variantách technického zařízení budov. Od referenční varianty se výraznějším způsobem ostatní varianty neliší, pouze varianta VT04 – která využívá hliníkových žaluzií k zamezení přehřívání místnosti. Absencí venkovních i vnitřních klimatizačních jednotek, rozvodů chladiva i vzduchotechnického potrubí je spotřeba materiálu a tím pádem i dopadu na životní prostředí podstatně nižší. V celkovém měřítku ale tato změna nemá velký vliv na potřebu energie v budově a z hlediska materiálového není snížení enviromentálního dopadu příliš výrazné.

Snížení akumulace dešťové vody se projeví na potřebě materiálu k akumulační a retenční nádrži. Vsak do zelené střechy je až o 30 % větší než do nepropustné střechy, tudíž je potřeba přibližně o třetinu menší akumulační nádrž. To se projeví na svázaných emisích, výhoda tohoto návrhu je také v získání kreditů za zadržování srážkových vod. Na provozní energii a emise tento návrh vliv nemá. Zelená střecha je navržena pouze v konstrukční variantě Veko, proto se tato změna projeví právě v celkovém hodnocení této varianty.

Ostatní varianty mají v zásadě totožné hodnoty, jako referenční stav technického zařízení budov. Z pohledu materiálů (potrubí, trubky, zařizovací předměty) tedy nemá příliš velký vliv na celkové hodnocení. To, co ale jednotlivé úpravy dokáží ovlivnit, jsou provozní emise a energie, plynoucí z potřeby energie na vytápění, chlazení, větrání atd.

V tomto směru nejvíce ovlivnil potřebu energie návrh mechanického větrání s rekuperací v celém objektu. Vzduchotechnické jednotky umístěné na střeše objektu rozvádí čerstvý vzduch po celém objektu, není tedy nutné využívat mechanické ventilátory ani klimatizační jednotky. Dle grafu č. 13 se tato materiálová úspora nijak do celkového hodnocení nepropíše, díky rekuperaci tepla se ale výrazně propíše právě do potřeby energie na vytápění za rok. Navíc v kombinaci s nižšími hodnotami součinitele prostupu tepla se hodnota potřeby energie na vytápění sníží ještě více.



Graf č. 14 - porovnání potřeby energie finálních variant s vlivem mechanického větrání s rekuperací

Na grafu č. 14 je vyhodnocení návrhu mechanického větrání s rekuperací pro celý objekt na finálních konstrukčních variantách. Pro lepší přehlednost je u dvojice stejných hodnot vždy uvedena jen jednou. Na osvětlení nemá návrh vzduchotechniky žádný vliv, na chlazení ano, avšak pouze v hodnotách neprojevující se v určeném měřítku grafu.

Díky stejnému součiniteli prostupu tepla mají vždy dvojice finálních návrhů stejné hodnoty. Tedy v případě původního stavu technického zařízení budov – vzduchotechnika s rekuperací pouze ve varně a v jídelně, se hodnota potřeby energie



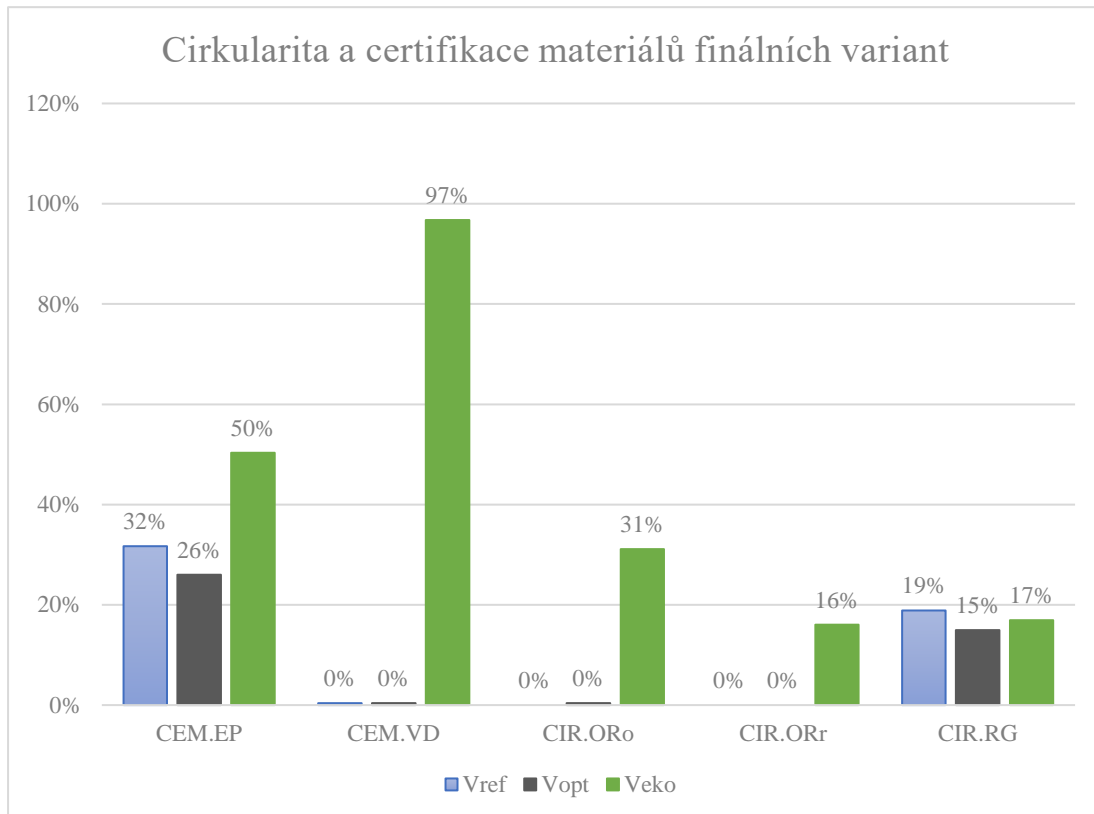
na vytápění dostane na nejvyšší hodnotu, více než trojnásobek hodnoty variant se vzduchotechnikou se zpětným získáváním tepla. Takto výrazný rozdíl je dán také mnohem lepšími tepelně – technickými vlastnostmi obalových konstrukcí (popsány v kapitole 4. – Případová studie). Rozdíl mezi hodnotami stejných materiálových řešení je dán také zpětným získáváním tepla vzduchotechnické jednotky. Nucené podtlakové větrání bylo nahrazeno mechanickým větráním pomocí vzduchotechnické jednotky se zpětným získáváním tepla, potřeba na mechanické větrání ale zůstává podobná, protože v původních variantách (včetně té referenční), je velká část energie spotřebována ventilátory v podhledu v hygienických místnostech, navíc velkou část potřeby energie na mechanické větrání zaujímá větrání varny a jídelny, které je ve všech uvedených variantách nezměněno.

Osvětlení a příprava teplé (užitkové) vody zůstala ve všech variantách nezměněna, nebylo v rámci návrhu zasaženo do těchto hodnot.

Celkem vychází nejhůře zcela jasně varianta referenční. Naopak nejlépe varianta Veko se vzduchotechnikou, díky snížené potřebě jak na vytápění, tak na mechanické větrání.

6.3 Celkové hodnocení jednotlivých variant

Do celkového hodnocení zasahují už všechny číselné parametry, včetně provozních a svázaných emisí/energií, plochy zeleně na budově, zadržování srážkových vod a v neposlední řadě i cirkularita materiálů.



Graf č. 15 - cirkulace a certifikace materiálů finálních variant

Graf č. 15 jednoznačně dokazuje velkou výhodu využití přírodních materiálů z hlediska cirkulace a certifikace materiálů. Certifikáty jako například EPD zajišťují správný postup při výrobě materiálů a minimální zatížení životního prostředí výrobou. Cirkularita je důležitým kritériem při volbě materiálového řešení, opětovná možnost využití materiálů zvyšuje životnost, tím pádem roční svázané emise a roční svázaná energie je několikanásobně nižší.

Pro lepší orientaci je zde uvedena legenda označení modulů jednotlivých kritérií v grafu:

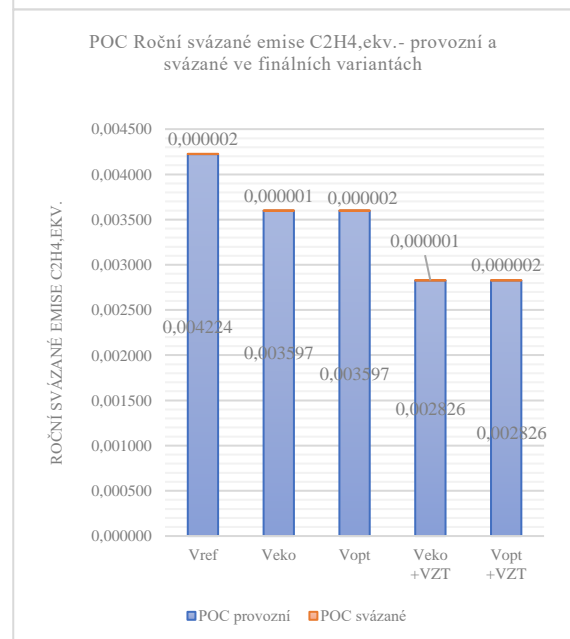
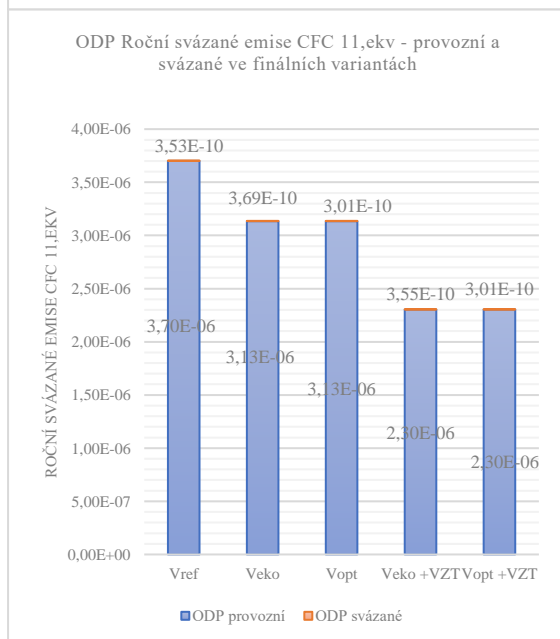
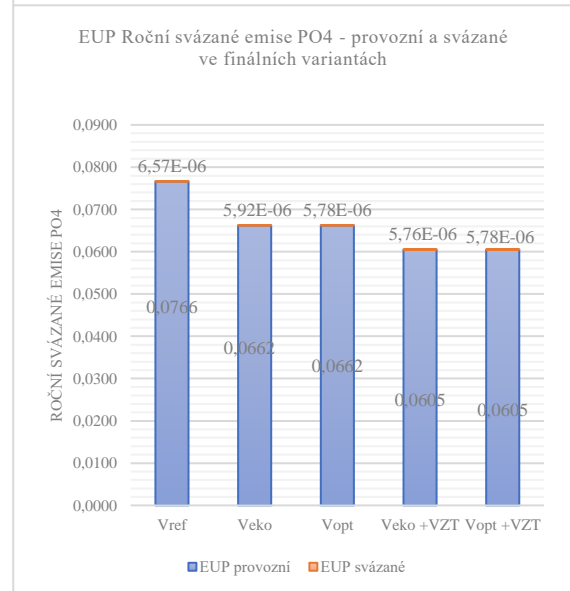
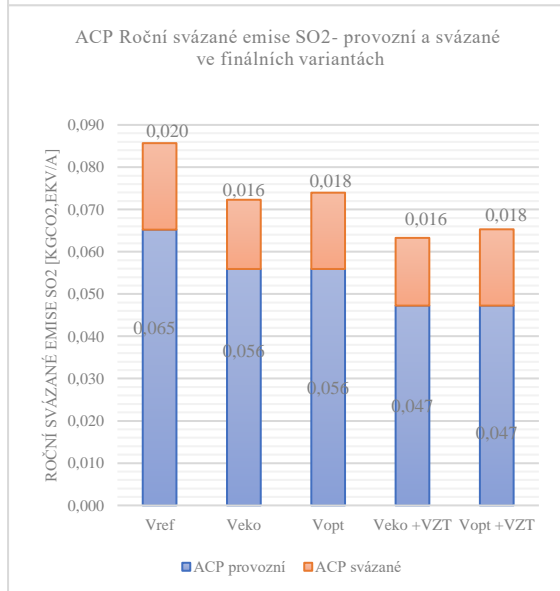
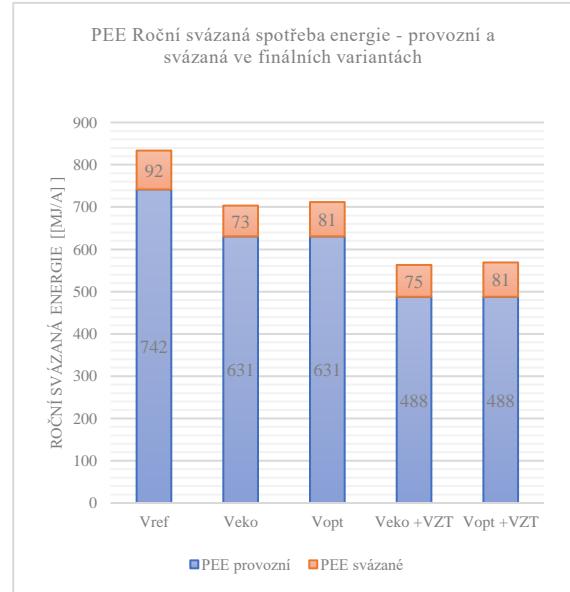
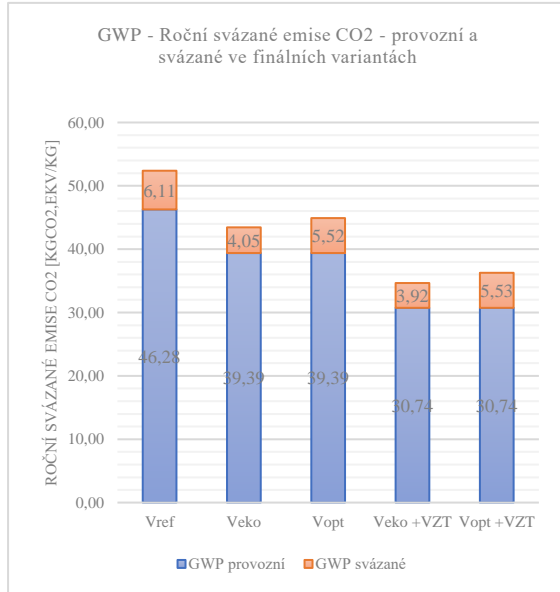
- CEM.EP - Výrobky s environmentálním certifikátem
- CEM.VD – Výrobky a materiály na bázi dřeva s certifikátem FSC a/nebo PEFC
- CIR.ORo – Obnovitelné a recyklované výrobky a materiály – část obnovitelné
- CIR.ORr – Obnovitelné a recyklované výrobky a materiály – část recyklované
- CIR.RG – Regionálně vyrobené výrobky a materiály

Hodnota 100 % je v tomto grafu 100 % hmotnost celkového výčtu materiálů v konstrukci dané varianty. Hodnota v grafu tedy ukazuje poměr hmotnosti výrobků s certifikátem/možností cirkulace ku hmotnosti celkové.



Skoro stoprocentní nárůst v modulu CEM.VD je dán tím, že toto hodnocení ukazuje poměr hmotností pouze prvků na bázi dřeva s certifikátem ku celkové hmotnosti prvků na bázi dřeva. V referenční variantě, ani v optimální variantě se neobjevuje žádný prvek ze dřeva (kromě dřevěných oken, které ale certifikát FSC ani PEFC nedisponují).

Do grafického porovnání nevstupují hodnoty s úpravou technického zařízení budov, na hodnocená kritéria nemají vliv.





Graf č. 16 – roční emise CO₂ finálních variant (vlevo nahoře)

Graf č. 17 - roční svázaná energie finálních variant (vpravo nahoře)

Graf č. 18 - roční svázané emise SO₂ finálních variant (uprostřed vlevo)

Graf č. 19 - roční svázané emise PO₄ finálních variant (uprostřed vpravo)

Graf č. 20 - roční svázané emise CFC₁₁ finálních variant (vlevo dole)

Graf č. 21 - roční svázané emise C₂H₄ finálních variant (vpravo dole)

Na předchozí stránce jsou pohromadě grafy ukazující hodnoty finálních variant včetně vlivu úprav technického zařízení budov v jednotlivých kritériích zohledňující emise a energie. Každé takové kritérium má svůj vlastní graf, aby byl na první pohled viditelný rozdíl mezi variantami. Zároveň je každý graf barevně rozdělen na provozní energie a emise (modrá barva) a svázané materiálové energie a emise (oranžová barva)

V prvních třech grafech, tedy grafech kritérií E.GWP, E.PEE a E.ACP je jasně vidět vliv, které mají svázané emise materiálů na celkovou hodnotu. Sice vliv na celkovou hodnotu není velký, oproti dalším třem grafům, tedy vyjadřující tyto hodnoty v případě kritérií E.EUP, E.ODP a E.POC je ale alespoň viditelný. V posledních zmíněných kritériích je jasně viditelné, že provozní emise mají naprosto většinový vliv na celkovou hodnotu.

Zároveň jsou velmi jasně viditelné rozdíly mezi jednotlivými finálními variantami. Ve všech kritériích dosahují nejnižších hodnot (tzn. nejmenšího dopadu na životní prostředí) varianty Veko a Vopt s mechanickým větráním s rekuperací. Zároveň je na většině kritérií vidět i ten drobný vliv materiálového řešení, kde dochází ke snížení celkových hodnot svázaných i provozních emisí/energií ve variantě Veko.

Z grafů 16–21 je tedy možné v rámci celkového hodnocení návrhů konstatovat, že z hlediska snížení provozních i svázaných emisí a energií, je neoptimálnější varianta Veko, využívající přírodní materiály v kombinaci s VT02 – tedy využití mechanického větrání s rekuperací.



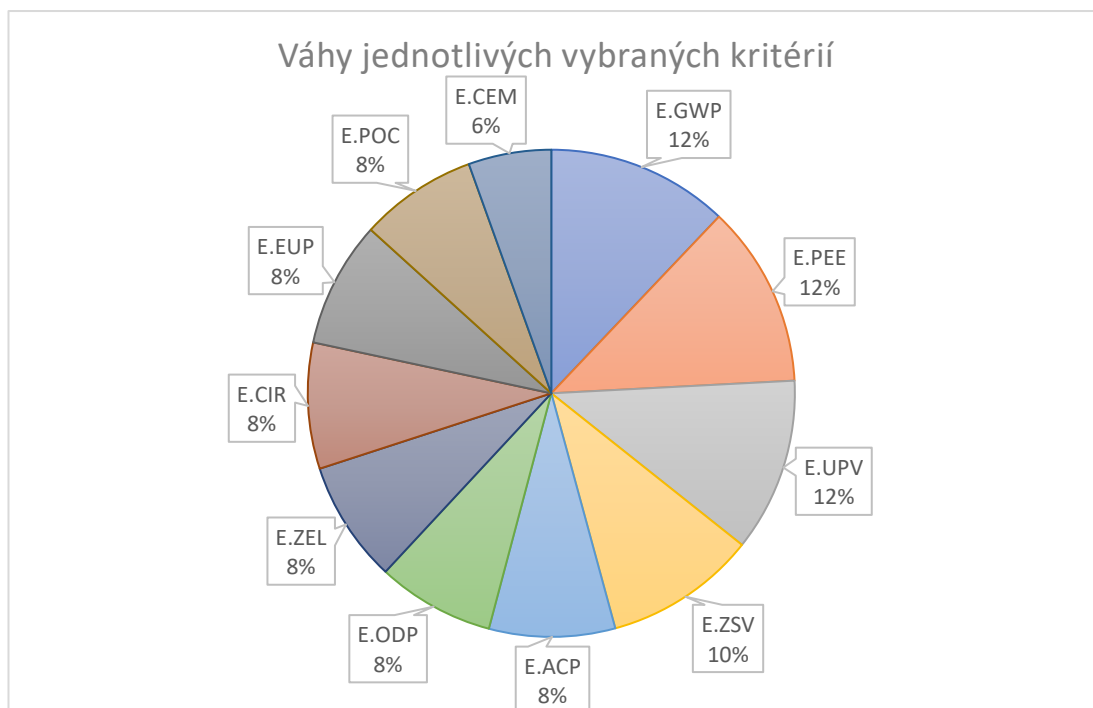
6.4 Srovnání kreditového hodnocení jednotlivých variant

Vybraná kritéria byla finálně vyhodnocena pomocí kreditového systému SBToolCZ. Protože byla v rámci diplomové práce posuzována pouze vybraná environmentální kritéria, musela být přepočítána váha jednotlivých vybraných kritérií, aby měla kritéria stejný vliv na výslednou kreditovou hodnotu, jako v případě kompletního environmentálního hodnocení, ale aby součet všech vah dával dohromady 100 %.

Po výpočtu bylo stanoveno váhové hodnocení takto:

Tabulka č. 5 - přepočítané váhy kritérií

Zkratka	Kritérium dle SBToolCZ	Váha
E.GWP	Potenciál globálního oteplování	12,1%
E.PEE	Primární energie z neobnovitelných zdrojů	12,1%
E.UPV	Úspora pitné vody	11,5%
E.ZSV	Zadržování srážkových vod	10,1%
E.ACP	Potenciál okyselování prostředí	8,4%
E.ODP	Potenciál ničení ozonové vrstvy	7,8%
E.ZEL	Zeleň na budově a pozemku	8,1%
E.CIR	Cirkularita konstrukcí a materiálů	8,4%
E.EUP	Potenciál eutrofizace prostředí	8,4%
E.POC	Potenciál tvorby přízemního ozonu	7,8%
E.CEM	Certifikované výrobky a materiály	5,5%
Suma		100%





Nejprve byla pro všechny varianty určena hodnota daného kritéria a daného modulu, následně bylo za výsledek přiřazeno odpovídající množství kreditů a následně bylo toto kreditové ohodnocení vynásobeno váhou kritéria.

Kritéria týkající se hodnot emisí a energií, ať už svázaných či provozních probíhalo dle stejného principu. Jako příklad postupu bude uvedeno kreditové hodnocení referenční varianty z hlediska váhově nejvýraznějšího kritéria, tedy potenciálu globálního oteplování E.GWP.

6.4.1 Princip hodnocení kritérií vztahující se k svázaným a provozním emisím a energiím

Nejprve byla dle postupu v kapitole 5 - Databáze pro environmentální posouzení vytvořena databáze s konkrétními hodnotami materiálového řešení. Byly sečteny hodnoty ročních svázaných emisí CO₂ jednotlivých materiálových kategorií, a poté byly sečteny všechny tyto hodnoty ročních svázaných emisí dohromady. Tato hodnota byla vydělena celkovou podlahovou plochou definovanou v kapitole Environmentální data. Tím byla získána hodnota GWP/m² objektu, v konkrétním modulu nazvaná H_{GWP,SE}.

Položka	M.j.	Hodnota
Roční produkce svázaných emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv} /a	
Celková podlahová plocha	m ²	
H _{GWP,SE} : Měrná roční produkce svázaných emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv} /(m ² ·a)	

Obr. č. 35 - Modul GWP.SE [6]

Dále byly do tabulky č. 1 (viz kapitola Varianty TZB) vyplněny hodnoty ročních potřeb energie dle průkazu energetické náročnosti budovy získaném z projektové dokumentace. Do druhého sloupce zmíněné tabulky byly doplněny faktory energetické přeměny dle energonositele z celkové energie na ekvivalentní emise CO₂. Tyto dvě hodnoty byly mezi sebou vynásobeny. Výsledkem byly roční produkce svázaných emisí CO_{2, ekv.} Všechny hodnoty roční produkce byly sečteny a opět vztaženy na podlahovou plochu objektu.

Položka	M.j.	Hodnota
Roční produkce provozních emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv} /a	
Celková podlahová plocha	m ²	
H _{GWP,PE} : Měrná roční produkce provozních emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv} /(m ² ·a)	

Obr. č. 36 - Modul GWP.PE [6]



Tímto postupem se získaly hodnoty Roční produkce svázaných i provozních emisí CO_{2, ekv.} Součtem těchto dvou hodnot bylo dosaženo výsledné hodnoty pro kreditové ohodnocení kritéria.

Celkové vyhodnocení kritéria

Výsledná hodnota se stanoví dle vzorce:

$$H_{GWP} = H_{GWP.SE} + H_{GWP.PE}$$

kde:

H_{GWP} je výsledná měrná roční produkce emisí CO_{2,ekv.} [kg CO_{2,ekv.}/(m²·a)];

$H_{GWP.SE}$ je měrná roční produkce svázaných emisí CO_{2,ekv.} [kg CO_{2,ekv.}/(m²·a)];

$H_{GWP.PE}$ je měrná roční produkce provozních emisí CO_{2,ekv.} [kg CO_{2,ekv.}/(m²·a)];

Obr. č. 37 - Celkové hodnocení kritéria E.GWP [6]

Posledním krokem bylo pomocí interpolace odečíst hodnotu kreditového ohodnocení daného kritéria z hodnotící tabulky:

Tabulka č. 6 - Kriteriační meze pro GWP [6]

Tab. GWP.1: Kriteriační meze pro GWP Potenciál globálního oteplování

Výsledná měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.} H_{GWP} [kg CO _{2,ekv.} /(m ² ·a)]	Body
≥ 62,0	0
57,8	1
53,6	2
49,4	3
45,2	4
41,0	5
36,8	6
32,6	7
28,4	8
24,2	9
≤ 20,0	10

Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují.



Pro konkrétní případ referenční varianty bylo za pomoci uvedeného postupu dosaženo hodnoty $H_{GWP} = 6,1 + 46,3 = 52,4 \text{ kg CO}_{2,ekv.}/(\text{m}^2 * \text{a})$, což dle tabulky pro kritériální meze odpovídá hodnotě 2,3 bodů/kreditů.

Pro kritérium E.CEM – Certifikované výrobky a materiály bylo nutno nejprve sečíst počet výrobků s certifikovanými materiály, tento postup je popsán v kapitole **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Jako certifikované materiály jsou brány certifikáty (dle metodiky SBToolCZ):

”

- certifikát EPD ověřený třetí stranou;
- certifikát EŠV pro tepelné izolanty;
- certifikát Natureplus;
- certifikát obsahující LCA parametry v souladu s EN 15804 nebo ISO 14025 ověřený třetí stranou, který bude schválen k použití Národní platformou SBToolCZ;
- doložený požadavek na uvedené certifikáty (pouze ve fázi certifikace návrhu budovy).

”

(SBToolCZ, nová metodika pro bytové domy, 2022)

Pro potřeby diplomové práce byly uvažovány pouze první tři varianty, tedy konkrétní dohledatelné certifikáty EPD, EŠV a Natureplus. Výsledná hodnota kreditového ohodnocení závisela na celkovém počtu environmentálních certifikátů a také na podílu certifikovaných výrobků na celkové hmotnosti budovy. V tomto hodnocení byly zohledněny váhy jednotlivých modulů, např. v případě kreditového ohodnocení modulu $K_{CEM,EP}$ se jednalo o:

$$K_{CEM,EP} = OPC + 0,5 \cdot OHC$$

kde:

$K_{CEM,EP}$ je kreditového ohodnocení výrobků s environmentálním certifikátem;

OPC je ohodnocení počtu environmentálních certifikátů;

OHC je ohodnocení hmotnostního podílu certifikovaných výrobků.

Obr. č. 38 - hodnocení kritéria CEM.EP [6]

Kritérium E.CIR – Cirkularita konstrukcí a materiálů probíhalo na stejném principu, jako při certifikaci materiálů.

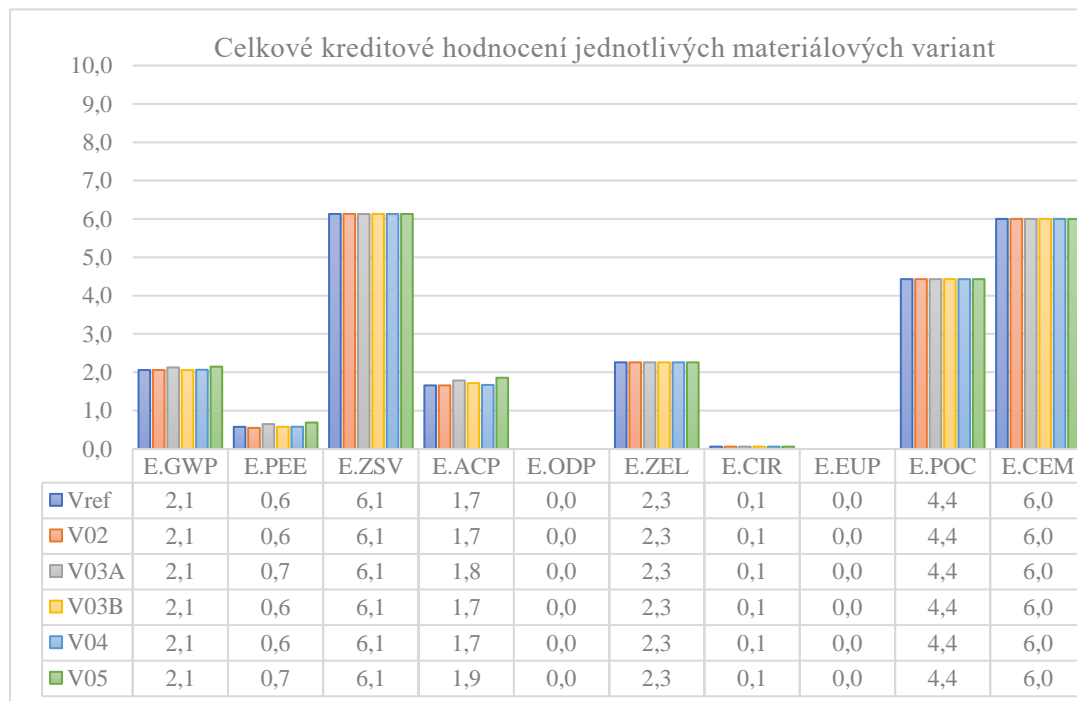
Další vybrané kritérium zohledňuje zeleň na pozemku a budově. Protože se diplomová práce zabývá pouze úpravami objektu a ne pozemku, budou zohledněny moduly hodnocení týkající se pouze objektu. V tomto kritériu se jedná pouze o modul ZSV.OS – odtokový součinitel povrchů budov a pozemku. Protože jediný povrch schopný zadržovat srážkovou vodu na objektu je plochá nepochozí střecha, výpočet se týkal pouze této konstrukce.

Poněvadž je ve všech variantách střecha plochá, nepochozí, se stejným sklonem, jediné, v čem se v jednotlivých variantách liší, je povrch, respektive druh úpravy. Zde se liší Veko od všech ostatních variant a to tím, že je zde navržena zelená extenzivní střecha. Tato skutečnost je zohledněna odtokovým součinitelem $f [-]$, který pro „Střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce do 100 mm“ udává součinitel f o hodnotě 0,7, na rozdíl od klasické ploché střechy s povrchem z mPVC, ke které se váže součinitel f pro „Střechy s nepropustnou horní vrstvou“ 1,0.

Tabulka č. 7 - Hodnocení průměrného odtokového součinitele povrchů budov [6]

Tab. ZSV.OS.4: Hodnocení průměrného odtokového součinitele povrchů budov

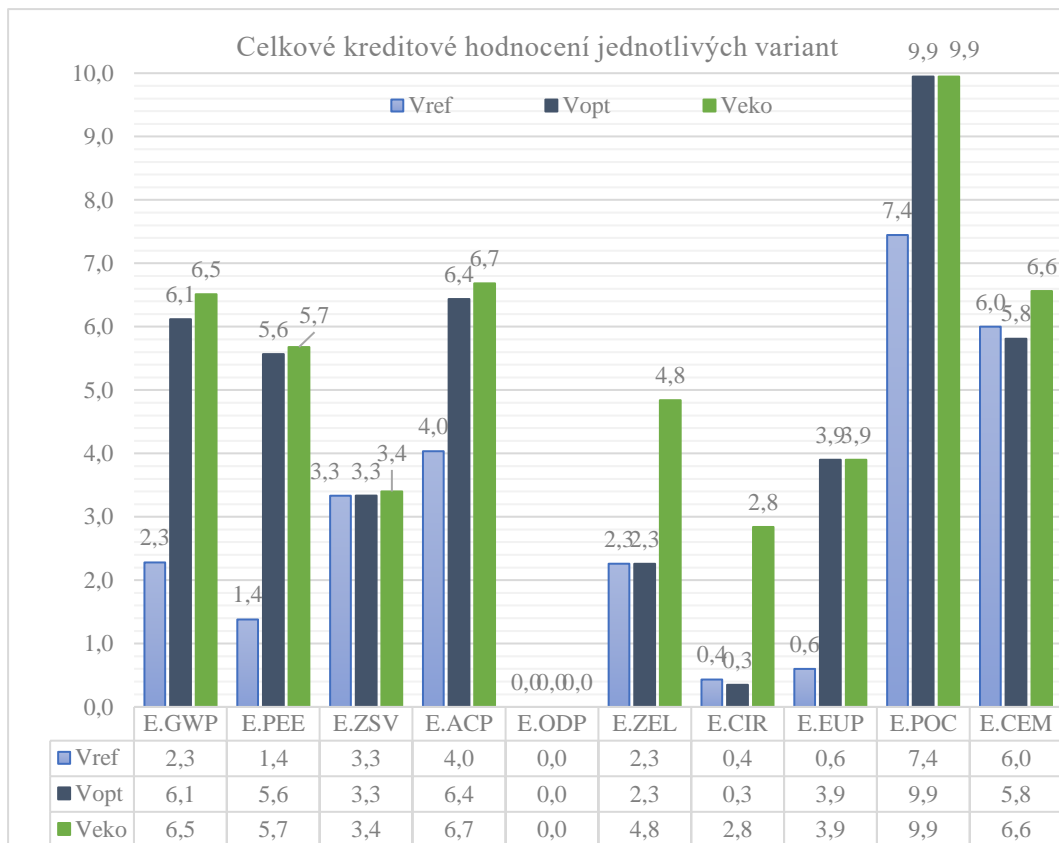
Průměrný odtokový součinitel $F_B [-]$	HFB
$\geq 0,7$	0
$\leq 0,1$	10



Graf č. 22 - Celkové kreditové hodnocení materiálových variant vycházející z referenčního stavu

Na grafu č. 22 je patrné, že jednotlivé úpravy referenčního stavu (vždy návrh změny jedné konstrukce) mají jen minimální vliv na počet získaných kreditů. Ve většině kritérií se hodnoty kreditů jednotlivých variant vůbec neliší. Tato skutečnost je dána vlivem provozních emisí a energií, které mají dle předchozího porovnání výrazně vyšší vliv na kreditové hodnocení. Provozní emise nebyly v rámci variant V02 – V05 řešeny.

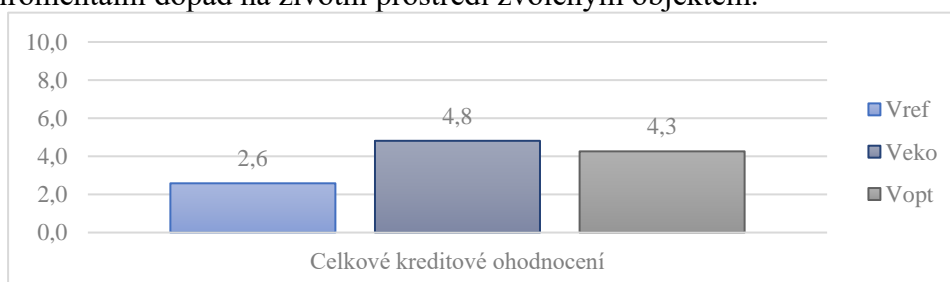
Při výpočtu jsou vidět minimální rozdíly v přidělených kreditech, ale rozdíly jsou v hodnotách setin až tisícín. Jediná varianta, která se od referenční liší ve výraznějších hodnotách je varianta V05, nahrazující plastová okna za dřevěná.



Graf č. 23 - Celkové kreditové hodnocení finálních variant

Celkové kreditové hodnocení finálních tří variant, referenční (Vref), vybrané optimální (Vopt) a konstrukční systém z přírodních materiálů (Veko).

Už na první pohled je viditelné, že poslední varianta z přírodních materiálů ve většině kritérií svými hodnotami převyšuje ostatní varianty. Největší rozdíl je viditelný v kritériích, kde nejsou hodnoceny emise a energie. To je dáno tím, že největší vliv na hodnocení mají provozní emise, které se přes zjednodušené návrhy technického zařízení budov nedají snížit natolik, aby měly výrazný vliv na nárůst kreditového ohodnocení. Naopak snadněji ovlivnitelná (alespoň v rámci návrhu) kritéria, jako zeleň na střeše a na pozemku, případně výběr certifikovaných, obnovitelných nebo recyklovaných materiálů se ukázala jako efektivní možnosti navýšení kreditového ohodnocení objektu dle SBToolCZ [6], čímž snížit enviromentální dopad na životní prostředí zvoleným objektem.



Graf č. 24 - celkový počet kreditů s ohledem na váhy kritérií



7. Zhodnocení a závěr

7.1 Celkové hodnocení závěrů posouzení

Hodnocení probíhalo dle nastaveného postupu. Nejprve bylo na základě referenční varianty a její analýzy navrženo několik (konkrétně pět) variant, v každé byla upravena dílčí část konstrukce. Cílem těchto návrhů bylo kromě porovnání materiálů využitých v jednotlivých variantách mezi sebou, také výběr optimální kombinace navržených úprav referenční varianty na základě environmentálního hodnocení.

Po vytvoření BIM modelů každé varianty byla dle postupu uvedeném v kapitole 3.2 – Popis tvorby modelu vytvořena databáze pro environmentální hodnocení podle výkazu každé varianty z REVITu. Po dokončení databáze byly jednotlivé varianty graficky porovnány na základě vybraných environmentálních kritérií dle SBToolCZ. Byla vybrána optimální varianta s nejmenším dopadem na životní prostředí. Dále byla navržena varianta využívající v co největší míře přírodní materiály. Tyto finální varianty byly mezi sebou porovnány. [6]

Dále byly v rámci zlepšení technologického řešení navrženy čtyři varianty úprav technického zařízení budov. Pro tyto varianty byl také vytvořen model BIM a následně byly mezi sebou navržené varianty porovnány z hlediska materiálového řešení a dále v rámci snížení potřeby energie na provoz, která ovlivňuje provozní emise a energie.

7.2 Celkové hodnocení splnění cílů zadání diplomové práce

Zadání diplomové práce bylo rozděleno do tří částí

7.2.1 Vypracování BIM modelu objektu na základě projektové dokumentace

První zadání bylo plněno vypracováním modelu objektu referenční varianty. Postup tvorby modelu referenční varianty i dalších variant, včetně modelu TZB byl tvořen v programu REVIT 2023. Projektová dokumentace byla poskytnuta nejmenovanou projekční kanceláří. Tvorba modelu byla dle projektové dokumentace, podrobnost modelu LOD 300. Model byl tvořen za účelem vytvoření výkazu výměr všech použitých materiálů. Po dokončení modelu referenční varianty byl vytvořen ze základního modelu požadovaný počet modelů odpovídající počtu navržených variant jak materiálových, tak technického zařízení budov. Vytvořením modelů všech variant byla splněna tato část zadání. [5]

7.2.2 Zhodnocení referenčního stavu a návrh zlepšení z hlediska materiálového a technologického řešení

V rámci zhodnocení referenčního stavu byla vytvořena databáze, zakládající se na výkazu výměr vytvořeným v BIM modelu referenční varianty, která se stala vzorovou pro porovnání dalších variant. V rámci vytvoření databáze referenční varianty proběhla analýza jednotlivých konstrukčních kategorií. Na základě této analýzy byly navrženy jednotlivé úpravy materiálového a technologického řešení. Pro jasné a přehledné výsledky byla každá varianta zaměřena na úpravu jednoho konstrukčního prvku. Postupně byly navrženy úpravy tepelné izolace obvodové stěny, svislých nosných konstrukcí ve dvou variantách, materiál vnitřních povrchových úprav a materiál výplně otvorů. Následně byla vytvořena varianta materiálově nezávislá na referenčním stavu, využívající v co nejvyšší míře přírodní materiály. Jednotlivé úpravy byly ověřeny tepelně – technickým a statickým



posouzením, výstupy z těchto posouzení jsou součástí přílohy č. 1, respektive přílohy č. 2.

Z hlediska technologického řešení byly navrženy tři varianty, jejichž cílem bylo snížení provozních emisí a energií objektu. Tyto varianty byly podpořeny zjednodušenými výpočty, výstupy jsou součástí kapitoly 4.2. Varianty technického zařízení budov byly porovnávány ve dvou úrovních, materiálového a energetického.

Grafickým a slovním zhodnocením jak jednotlivých variant upravující referenční stav, ať už materiálového řešení nebo technologického, tak i finálních variant mezi sebou byla splněna druhá část zadání.

7.2.3 Enviromentální vyhodnocení jednotlivých variant a výběr optimální varianty

Po vytvoření modelů jednotlivých variant byl vyhodnocen enviromentální dopad na životní prostředí každé varianty, varianty vycházející z referenčního stavu byly posouzeny s referenční variantou a na základě tohoto hodnocení byla vybrána optimální materiálová kombinace. Enviromentální posouzení proběhlo i pro tuto optimální variantu a ta byla porovnána ve všech vybraných enviromentálních kritériích s variantou referenční a variantou Veko, tedy variantou využívající přírodní materiály. Kompletní databáze sloužící k enviromentálnímu hodnocení včetně některých grafů, které v této práci nebyly uvedeny, jsou součástí přílohy č. 3

Hodnocení proběhlo v rámci svázaných emisí a energií, provozních emisí a energií a dalších čtyřech zvolených kritériích. Po finálním porovnání z hlediska hodnot enviromentálního dopadu a také kreditového hodnocení jednotlivých variant, byla vybrána optimální kombinace materiálového a technologického řešení. Tímto bylo splněno zadání diplomové práce.



7.3 Celkové hodnocení možností spolupráce BIM a SBToolCZ

Spolupráce BIM a SBToolCZ poskytuje velkou výhodu při komplexním hodnocení budovy, zvláště z hlediska enviromentálního posouzení. Vytvoření digitálního modelu budovy je sice časově náročnější, než kreslení jednotlivých půdorysů a řezů ve 2D, nesporně ale ušetří čas při tvorbě výkazu výměr, který je nutný pro vytvoření databáze, která slouží jako podklad k tvorbě enviromentálního hodnocení. Další velkou výhodou jsou jednoduché úpravy skladby jednotlivých konstrukcí, tvoření různých variant konstrukcí atd. Při zvětšení tloušťky tepelné izolace, nebo například návrhu jiné svislé nosné konstrukce je proces rychlý, a tak nebylo náročné tyto změny dělat v průběhu celé diplomové práce, navíc se eliminuje chybovost ručních výpočtů objemů a ploch materiálů, které by vnesly do celkových výpočtů značné nepřesnosti. SBToolCZ navíc zohledňuje vytvoření BIM modelu posuzovaného objektu zvýšením kreditových bodů v jednom ze svých enviromentálních kritérií.

V postupu uvedeném v této diplomové práci došlo k určitému zjednodušení některých postupů tvorby BIM, které ale nemělo vliv na celkové vyhodnocení. Nebyly například využity výpočtové modely, jak pro tepelně – technické posouzení, tak pro statické výpočty, tyto výpočty byly vytvořeny ručně a jsou součástí příloh této práce. Dále nebyl využit skript Dynamo [10], který by mohl usnadnit tvorbu a úpravu výkazů výměr, použitý postup byl poněkud zdlouhavější, ale stále velmi účinný. Na začátku textu zmíněný postup kopírování modelu referenční varianty pro tvorbu modelu dalších navržených variant byl zvolen správně, v případě možnosti provázání jednotlivých modelů při základních úpravách, by bylo usnadnění výrazné.

Celkově hodnotím spolupráci BIM a SBToolCZ [3] jako velmi účinný nástroj pro komplexní hodnocení budovy i pro následnou optimalizaci komplexní kvality stavby.



7.4 Závěr

Cílem této diplomové práce byla optimalizace materiálového a technologického řešení objektu z hlediska environmentálního dopadu na životní prostředí konstrukce. Navrženo bylo několik variant. Za pomoci BIM byla vytvořena databáze, na základě které probíhalo environmentální posouzení. Hodnoceno bylo několik vybraných kritérií dle SBToolCZ. Ve výsledném hodnocení byla vybrána neoptimálnější kombinace navržených variant na základě zvolených kritérií.

Kromě samotného výběru optimální varianty proběhla také analýza vlivů jednotlivých kategorií konstrukce, provozních emisí a svázaných materiálových emisí. Na celkové hodnocení a zisk kreditů dle hodnocení SBToolCZ má na základě výsledků analýzy mnohem větší vliv hodnota provozních emisí a energií. Materiálové řešení tvoří v nejlepším případě přibližně třetinu celkové hodnoty, v horším případě je vliv v podstatě nulový. Na základě těchto hodnot je možné říct, že v této případové studii by nejefektivnější byla snaha o snížení provozních emisí objektu, například volbou jiného zdroje energie, případně alespoň snížení potřeby elektrické energie z veřejné sítě, například instalací fotovoltaických panelů. Z grafů v závěrečné části práce je evidentní, že při snížení potřeby energie na vytápění díky instalaci vzduchotechnických jednotek s rekuperací tepla, se jednotlivé provozní emise výrazně snížily.

Z porovnání a analýzy všech výsledků uvedených v této diplomové práci vyplývá, že pro snížení dopadu na životní prostředí objektu je nutné pohlížet na problematiku komplexně a už v rámci návrhu hledat optimální řešení, jak z hlediska konstrukčně – materiálového, tak i technologického a provozního. Jedině tak je možné docílit výrazné snížení negativního vlivu objektu na životní prostředí.



Seznam obrázků

Obr. č. 1 – vizualizace objektu z projektové dokumentace [1].....	4
Obr. č. 2 – Severní a východní pohled na fasádu – projektová dokumentace [1].....	4
Obr. č. 3 – řez objektem z projektové dokumentace [1].....	5
Obr. č. 4 - skladba podlahy na terénu – projektová dokumentace [1]	6
Obr. č. 5 - skladba střechy – projektová dokumentace [1]	6
Obr. č. 6 - Celkové váhy skupin kritérií dle SBToolCZ	7
Obr. č. 7 - zvolená část životního cyklu budovy [3].....	10
Obr. č. 8 - umístění referenčních rovin na vnitřní líc nosných konstrukcí ...	14
Obr. č. 9 - ukázkový řez v REVITu	15
Obr. č. 10 - skladba obvodové stěny pro tvoření model	16
Obr. č. 11 - ukázka tvorby spádu střechy v REVITu.....	17
Obr. č. 12 – tvorba a označení materiálů v REVITu.....	18
Obr. č. 13 - tvorba vzorového výkazu – vybraná pole.....	20
Obr. č. 14 - tvorba vzorového výkazu – formátování jednotlivých polí.....	21
Obr. č. 15 - tvorba vzorového výkazu – seřazení a seskupování polí	22
Obr. č. 16 - tvorba vzorového výkazu – náhled na výkaz v REVITu.....	22
Obr. č. 17 – vytvořený 3D model referenční varianty v BIM.....	23
Obr. č. 18 - ukázka rozvodů TZB – studená voda	23
Obr. č. 19 - vlastnosti potrubí – příklad	24
Obr. č. 20 - výkaz trubek v REVITu.....	24
Obr. č. 21 - ukázka rozvodů TZB v budově.....	25
Obr. č. 22 - schéma tvorby variant.....	28
Obr. č. 23 - render nosné konstrukce referenčního stavu objektu v BIMu ...	28
Obr. č. 24 - render 3D modelu varianty V02	29
Obr. č. 25 - render nosných konstrukcí varianty V03A	31
Obr. č. 26 - panel Ecococon se skladbou stěny z webu výrobce [7].....	37
Obr. č. 27 - skladba podlahy nadzemních podlaží Veko	38
Obr. č. 28 - hodnoty převzaté z PENB projektové dokumentace [1].....	40
Obr. č. 29 - denní minimální a maximální teploty a rozvrh větrání a stínění	43
Obr. č. 30 - ukázka vytvořené databáze v excelu.....	44
Obr. č. 31 - ukázka databáze v excelu – enviromentální data a materiálové vlastnosti	45
Obr. č. 32 - ukázka databáze v excelu – provozní emise	46
Obr. č. 33 - Ukázka databáze pro enviromentální kritéria E.CIR a E.CEM .	46
Obr. č. 34 - řez použitým panelem Spiroll [20]	47
Obr. č. 35 - Modul GWP.SE [6]	70
Obr. č. 36 - Modul GWP.PE [6]	70
Obr. č. 37 - Celkové hodnocení kritéria E.GWP [6].....	71
Obr. č. 38 - hodnocení kritéria CEM.EP [6]	72



Seznam grafů

Graf č. 1 - porovnání svázané a provozní energie referenční varianty	49
Graf č. 2 - Percentuální rozdělení hmotností jednotlivých materiálových kategorií dle SBToolCZ[zdroj] referenční varianty	50
Graf č. 3 - Percentuální rozdělení roční svázané energie jednotlivých materiálových kategorií referenční varianty	50
Graf č. 4 - porovnání variant Vref a V02	52
Graf č. 5 - porovnání Vref s V03A a V03B	53
Graf č. 6 - porovnání vlivu svislých nosných konstrukcí a tloušťky tepelné izolace variant V03A a V03B	54
Graf č. 7 - porovnání Vref s V04	55
Graf č. 8 - porovnání Vref s V05	56
Graf č. 9 - hodnocení certifikace materiálů všech variant	57
Graf č. 10 - hodnocení cirkularity materiálů všech variant.....	58
Graf č. 11 - porovnání finálních variant z hlediska svázaných emisí a energií	60
.....	
Graf č. 12 - celkové výsledky finálních variant vztahované k referenčnímu stavu	61
Graf č. 13 - porovnání množství materiálů variant TZB.....	62
Graf č. 14 - porovnání potřeby energie finálních variant s vlivem mechanického větrání s rekuperací	63
Graf č. 15 - cirkulace a certifikace materiálů finálních variant	65
Graf č. 16 – roční emise CO ₂ finálních variant (vlevo nahoře).....	68
Graf č. 17 - roční svázaná energie finálních variant (vpravo nahoře).....	68
Graf č. 18 - roční svázané emise SO ₂ finálních variant (uprostřed vlevo)....	68
Graf č. 19 - roční svázané emise PO ₄ finálních variant (uprostřed vpravo). 68	
Graf č. 20 - roční svázané emise CFC ₁₁ finálních variant (vlevo dole).....	68
Graf č. 21 - roční svázané emise C ₂ H ₄ finálních variant (vpravo dole).....	68
Graf č. 22 - Celkové kreditové hodnocení materiálových variant vycházející z referenčního stavu	73
Graf č. 23 - Celkové kreditové hodnocení finálních variant.....	74
Graf č. 24 - celkový počet kreditů s ohledem na váhy kritérií.....	74



Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - součinitele prostupu tepla konstrukcí	7
Tabulka č. 2 - porovnání enviromentálních dat tepelných izolací	30
Tabulka č. 3 - porovnání materiálů pro svislé nosné konstrukce dle envimat.cz	33
Tabulka č. 4 - – rozdělení položek provozní energie dle SBToolCZ [6].....	40
Tabulka č. 5 - přepočítané váhy kritérií	69
Tabulka č. 6 - Kriteriaální meze pro GWP [6]	71
Tabulka č. 7 - Hodnocení průměrného odtokového součinitele povrchů budov [6]	73



Literatura a zdroje

- [1] Projektová dokumentace. Autor projektové dokumentace si nepřál být zmíněn ve zdrojích
- [2] SVOBODA SOFTWARE, Teplo 2017 EDU [online], 2017. [3.1.2023] Dostupné po přihlášení z <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=369>
- [3] Metodika SBToolCZ – SBToolCZ [online], 2022. [3.1.2023]. Dostupné z <https://www.sbtool.cz/ometodice/>
- [4] Katalog materiálů envimat.cz [online], 2022. [3.1.2023] Dostupné po přihlášení z <http://www.envimat.cz/materialy/>
- [5] Lukáš Tunka. LOD – Level of development. Bimfo (www.bimfo.cz) [online], 2016. [3.1.2023], Dostupné z <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>
- [6] Metodika SBToolCZ – SBToolCZ [online], 2022 [3.1.2023]. Dostupné z <https://www.sbtool.cz/ometodice/>
- [7] Ecococon panely [online]. [3.1.2023]. Dostupné z <https://ecococon.eu/cz/>
- [8] Marmoleum Forbo [online]. [3.1.2023]. Dostupné z <https://www.forbo.com/flooring/cs-cz/zivotni-prostredi/co2-neutralni/peqbb9>
- [9] ČSN EN 15978 (730902) – Udržitelnost staveb – posuzování environmentálních vlastností budov – výpočtová metoda. Praha. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2012 [3.1.2023]
- [10] REVIT 3D blog, [online]. [3.1.2023]. Dostupné z <https://www.revit3dblog.cz/tag/dynamo/>
- [11] AUTODESK. REVIT 2023 [online]. 2023.Studentská licence. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/>
- [12] E-shop – CCtools. CCapps [online]. Dostupné z: <https://www.ccapps.cz/>
- [13] AUTODESK AutoCAD 2021 [online]. 2023.Studentská licence. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/>
- [14] Knihovna BIMobjects.com [online] [3.1.2023]. Dostupné po přihlášení z <https://www.bimobject.com/cs>
- [15] Katedra konstrukce pozemních staveb [online]. [3.1.2023]. Dostupné z <https://kps.fsv.cvut.cz/>
- [16] Národní kalkulační nástroj – katedra technického zařízení budov FSV ČVUT [online]. [1.3.2023]. Dostupné z <http://nkn.fsv.cvut.cz/>



- [17] Katedra technického zařízení budov [online]. [3.1.2023]. Dostupné z <http://tzb.fsv.cvut.cz/>
- [18] Stránka předmětu Dřevostavby pro NE/PAS domy – katedra konstrukce pozemních staveb FSV ČVUT [online]. [3.1.2023]. Dostupné po přihlášení z <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyuka&sub=typ&type=pv&kod=124YDRS>
- [19] Životnost stavebních konstrukcí a komponentů – SBToolCZ 2022. [online]. [1.3.2023]. Dostupné z <https://www.sbtool.cz/kriterium/zivotnost-stavebnich-konstrukci-a-komponentu-vk1/>
- [20] Dílce SPG výšky 165 mm. *Stropsystem Goldbeck* [online]. Goldbeck. 2018. [1.3.2023]. Dostupné z <https://stropsystem.cz/stropni-dilec-sph-vysky-165-mm>
- [21] Kalkulačka výpočtu materiálu *Rigips příčky* [online] Rigips. [3.1.2023]. Dostupné z <https://www.rigips.cz/kalkulacka/vypocet-materialu/pricky/5r6djg7cef4husz8qtv78v7zx7idi>
- [22] *Ověření environmentálního prohlášení o produktu – EPD* [online]. Výzkumný ústav pozemních staveb – certifikační společnost, 2021. [3.1.2023]. Dostupné z <https://www.vups.cz/sluzby/vyrobky-procesy-a-epd/overeni-environmentalniho-prohlaseni-o-produktu-epd/>

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**PŘÍLOHA Č. 1. – TEPELNĚ – TECHNICKÉ
POSOUZENÍ OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ**

2023

BC. VOJTĚCH MIROVSKÝ

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Vref - obvodová stěna...	stěna	5.470	0.177	0.0319	ano	---
V02 - obvodová stěna...	stěna	5.372	0.180	0.0245	ano	---
V03A - Ytong - obvodov...	stěna	5.322	0.182	0.0896	ano	---
V03B - Silka - obvodov...	stěna	5.358	0.181	0.0109	ano	---
V04 - hliněná omítka...	stěna	5.389	0.180	0.0433	ano	---
Veko - obvodová stěna...	stěna	8.126	0.121	0.2760	ano	---
Vopt - obvodová stěna...	stěna	7.982	0.123	0.0715	ano	---
Vpol...	stěna	7.842	0.125	0.0047	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
 U součinitel prostupu tepla konstrukce
 Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
 DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Vref - obvodová stěna**

Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský

Zakázka :

Datum : 22.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	weber.dur štuk	0,0030	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0,3000	0,1700	1000,0	800,0	10,0	0.0000
4	Isover TF Prof	0,1400	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	weber.rudicolo	0,0010	0,7000	900,0	1600,0	160,0	0.0000
6	Baumit tenkovr	0,0020	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---

3	Porotherm 30 Profi	---
4	Isover TF Profi	---
5	weber.rudicolor fasádní nátěrová hmota	---
6	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31 744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30 720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31 744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.470 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.177 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1316.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.14 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.957

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
-----	80% ----- 100% -----	

	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.6	0.957	58.6
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.7	0.957	60.7
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.8	0.957	61.6
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.0	0.957	62.8
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.957	66.3
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.957	69.6
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.957	71.4
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.957	70.8
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.957	66.9
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.957	63.0
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.8	0.957	61.7
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.957	61.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.8	19.8	19.7	9.2	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1322	1242	279	234	182	166
p,sat [Pa]:	2312	2309	2298	1164	203	203	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.4530	0.4530	3.119E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0319 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **8.9468 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	weber.dur štuk	90	213	62	---	---
2	Baumit jádrová	151	152	62	---	---
3	Porotherm 30 P	181	153	31	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	184	150	31
5	weber.rudicolo	---	---	184	150	31
6	Baumit tenkovr	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **V02 - obvodová stěna**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 22.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	weber.dur štuk	0,0030	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	800,0	10,0	0.0000
4	STEICO therm d	0,1400	0,0380	2100,0	110,0	3,0	0.0000
5	weber.rudicolo	0,0010	0,7000	900,0	1600,0	160,0	0.0000
6	Baumit tenkovr	0,0020	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Porotherm 30 Profi	---
4	STEICO therm dry	---
5	weber.rudicolor fasádní nátěrová hmota	---
6	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1

5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.372 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.180 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1612.3
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 21.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.12 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.956

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.6	0.956	58.7
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.7	0.956	60.8
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.8	0.956	61.7
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.0	0.956	62.9
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.956	66.3
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.956	69.6
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.956	71.4
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.4	0.956	70.8
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.956	66.9
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.956	63.1
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.8	0.956	61.7
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.956	61.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.8	19.8	19.7	9.6	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1334	1323	1249	354	229	181	166

p,sat [Pa]: 2310 2306 2296 1196 203 203 202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.4530	0.4530	2.611E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0245 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **8.9600 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	weber.dur štuk	90	213	62	---	---
2	Baumit jádrová	90	213	62	---	---
3	Porotherm 30 P	181	153	31	---	---
4	STEICO therm d	---	---	184	181	---
5	weber.rudicolo	---	---	184	181	---
6	Baumit tenkovr	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **V03A - Ytong - obvodová stěna**

Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský

Zakázka :

Datum : 22.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	weber.dur štuk	0,0030	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Ytong P2-400	0,3000	0,1400	1000,0	400,0	7,0	0.0000
4	Isover TF Profi	0,1200	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	weber.rudicolo	0,0010	0,7000	900,0	1600,0	160,0	0.0000
6	Baumit tenkovr	0,0020	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Ytong P2-400	---
4	Isover TF Profi	---
5	weber.rudicolor fasádní nátěrová hmota	---
6	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	2.5	79.7	582.5
4	30 720	20.6	60.3	1462.4	7.1	77.7	783.4
5	31 744	20.6	64.2	1557.0	12.0	75.0	1051.4
6	30 720	20.6	67.9	1646.7	15.3	72.5	1259.8
7	31 744	20.6	69.9	1695.2	16.8	71.1	1359.6
8	31 744	20.6	69.0	1673.4	16.1	71.8	1313.2
9	30 720	20.6	64.7	1569.1	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	20.6	60.7	1472.1	7.8	77.4	818.7
11	30 720	20.6	58.8	1426.0	2.6	79.6	586.0
12	31 744	20.6	57.4	1392.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.322 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.182 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 437.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.92 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.955**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.6	0.955	58.9
2	15.2	0.752	11.8	0.593	19.6	0.955	60.6
3	15.7	0.729	12.3	0.539	19.8	0.955	61.8
4	16.1	0.666	12.6	0.411	20.0	0.955	62.6
5	17.1	0.590	13.6	0.186	20.2	0.955	65.7
6	18.0	0.503	14.5	-----	20.4	0.955	68.9
7	18.4	0.428	14.9	-----	20.4	0.955	70.6
8	18.2	0.471	14.7	-----	20.4	0.955	69.9
9	17.2	0.580	13.7	0.151	20.2	0.955	66.2
10	16.2	0.656	12.7	0.386	20.0	0.955	62.9
11	15.7	0.728	12.3	0.537	19.8	0.955	61.8
12	15.3	0.753	11.9	0.593	19.6	0.955	60.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.7	19.7	19.6	4.9	-16.7	-16.7	-16.7
p [Pa]:	1334	1318	1205	263	209	137	115
p,sat [Pa]:	2295	2292	2280	868	141	141	140

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
	levá	pravá	
1	0.4330	0.4330	7.056E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: **0.0896 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{v,a}: **7.6022 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	weber.dur štuk	90	244	31	---	---
2	Baumit jádrová	151	183	31	---	---
3	Ytong P2-400	212	153	---	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	153	122	90
5	weber.rudicolo	---	---	153	122	90
6	Baumit tenkovr	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **V03B - Silka - obvodová stěna**
 Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský
 Zakázka :
 Datum : 22.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	weber.dur štuk	0,0030	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Vápenopískové	0,3000	0,5000	960,0	1800,0	15,0	0.0000
4	Isover TF Prof	0,1800	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	weber.rudicolo	0,0010	0,7000	900,0	1600,0	160,0	0.0000
6	Baumit tenkovr	0,0020	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Vápenopískové cihly VPC NF	---
4	Isover TF Profi	---
5	weber.rudicolor fasádní nátěrová hmota	---
6	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	2.5	79.7	582.5
4	30 720	20.6	60.3	1462.4	7.1	77.7	783.4
5	31 744	20.6	64.2	1557.0	12.0	75.0	1051.4
6	30 720	20.6	67.9	1646.7	15.3	72.5	1259.8
7	31 744	20.6	69.9	1695.2	16.8	71.1	1359.6
8	31 744	20.6	69.0	1673.4	16.1	71.8	1313.2
9	30 720	20.6	64.7	1569.1	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	20.6	60.7	1472.1	7.8	77.4	818.7
11	30 720	20.6	58.8	1426.0	2.6	79.6	586.0
12	31 744	20.6	57.4	1392.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.358 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.181 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1482.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.94 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.956

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.6	0.956	58.9
2	15.2	0.752	11.8	0.593	19.6	0.956	60.6
3	15.7	0.729	12.3	0.539	19.8	0.956	61.8
4	16.1	0.666	12.6	0.411	20.0	0.956	62.6
5	17.1	0.590	13.6	0.186	20.2	0.956	65.7
6	18.0	0.503	14.5	-----	20.4	0.956	68.9
7	18.4	0.428	14.9	-----	20.4	0.956	70.6
8	18.2	0.471	14.7	-----	20.4	0.956	69.9
9	17.2	0.580	13.7	0.151	20.2	0.956	66.1
10	16.2	0.656	12.7	0.386	20.0	0.956	62.9
11	15.7	0.728	12.3	0.537	19.8	0.956	61.8
12	15.3	0.753	11.9	0.593	19.7	0.956	60.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.7	19.7	19.6	15.5	-16.7	-16.7	-16.7
p [Pa]:	1334	1325	1266	207	164	127	115
p,sat [Pa]:	2296	2292	2281	1763	141	141	140

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.4930	0.4930	2.341E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0109 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 7.8005 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	weber.dur štuk	90	244	31	---	---

2	Baumit jádrová	90	244	31	---	---
3	Vápenopískové	151	214	---	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	214	151	---
5	weber.rudicolo	---	---	214	151	---
6	Baumit tenkovr	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **V04 - hliněná omítka**

Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský

Zakázka :

Datum : 22.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	hliněná omítka	0,0250	0,7600	1880,0	1650,0	12,0	0.0000
2	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Isover TF Prof	0,1400	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	weber.rudicolo	0,0010	0,7000	900,0	1600,0	160,0	0.0000
5	Baumit tenkovr	0,0020	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	hliněná omítka	---
2	Porotherm 30 Profi Dryfix	---
3	Isover TF Profi	---
4	weber.rudicolor fasádní nátěrová hmota	---
5	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	2.5	79.7	582.5
4	30 720	20.6	60.3	1462.4	7.1	77.7	783.4
5	31 744	20.6	64.2	1557.0	12.0	75.0	1051.4
6	30 720	20.6	67.9	1646.7	15.3	72.5	1259.8
7	31 744	20.6	69.9	1695.2	16.8	71.1	1359.6
8	31 744	20.6	69.0	1673.4	16.1	71.8	1313.2
9	30 720	20.6	64.7	1569.1	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	20.6	60.7	1472.1	7.8	77.4	818.7
11	30 720	20.6	58.8	1426.0	2.6	79.6	586.0
12	31 744	20.6	57.4	1392.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.389 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.180 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 1489.5

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 20.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.94 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.956**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
-----	80% ----- 100% -----	

	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.6	0.956	58.9
2	15.2	0.752	11.8	0.593	19.6	0.956	60.6
3	15.7	0.729	12.3	0.539	19.8	0.956	61.8
4	16.1	0.666	12.6	0.411	20.0	0.956	62.6
5	17.1	0.590	13.6	0.186	20.2	0.956	65.7
6	18.0	0.503	14.5	-----	20.4	0.956	68.9
7	18.4	0.428	14.9	-----	20.4	0.956	70.6
8	18.2	0.471	14.7	-----	20.4	0.956	69.8
9	17.2	0.580	13.7	0.151	20.2	0.956	66.1
10	16.2	0.656	12.7	0.386	20.0	0.956	62.8
11	15.7	0.728	12.3	0.537	19.8	0.956	61.8
12	15.3	0.753	11.9	0.593	19.7	0.956	60.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.7	19.5	8.2	-16.7	-16.7	-16.7
p [Pa]:	1334	1234	232	185	132	115
p,sat [Pa]:	2297	2265	1089	141	141	140

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.4650	0.4650	4.475E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0433 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **7.7061 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	hliněná omítka	90	244	31	---	---
2	Porotherm 30 P	212	153	---	---	---
3	Isover TF Prof	---	---	153	181	31
4	weber.rudicolo	---	---	153	181	31
5	Baumit tenkovr	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %,

Ize předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Veko - obvodová stěna**

Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský

Zakázka :

Datum : 22.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	hliněná omítka	0,0250	0,7600	1880,0	1650,0	12,0	0.0000
2	Ecococon	0,4000	0,0630*	2045,9	136,1	3,0	0.0000
3	STEICO therm d	0,0800	0,0460	2100,0	110,0	3,0	0.0000
4	weber.rudicolo	0,0010	0,7000	900,0	1600,0	160,0	0.0000
5	Baumit tenkovr	0,0020	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	hliněná omítka	---
2	Ecococon	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.056 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.130 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0900 m Tloušťka tepelných mostů: 0.4000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
3	STEICO therm dry	---
4	weber.rudicolor fasádní nátěrová hmota	---
5	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.9	0.970	57.7
2	15.2	0.752	11.8	0.593	20.0	0.970	59.4
3	15.7	0.729	12.3	0.539	20.1	0.970	60.8
4	16.1	0.666	12.6	0.411	20.2	0.970	61.8
5	17.1	0.590	13.6	0.186	20.3	0.970	65.2
6	18.0	0.503	14.5	-----	20.4	0.970	68.6
7	18.4	0.428	14.9	-----	20.5	0.970	70.4
8	18.2	0.471	14.7	-----	20.5	0.970	69.6
9	17.2	0.580	13.7	0.151	20.4	0.970	65.7
10	16.2	0.656	12.7	0.386	20.2	0.970	62.1
11	15.7	0.728	12.3	0.537	20.1	0.970	60.8
12	15.3	0.753	11.9	0.593	20.0	0.970	59.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.0	19.9	-8.9	-16.8	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1334	1146	396	246	146	115
p,sat [Pa]:	2339	2317	286	139	139	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.3969	0.5050	1.169E-0007

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.2760 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **7.4734 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	hliněná omítka	151	183	31	---	---
2	Ecococon	---	---	214	151	---
3	STEICO therm d	---	---	153	61	151
4	weber.rudicolo	---	---	153	61	151
5	Baumit tenkovr	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Vopt - obvodová stěna**
Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský
Zakázka :
Datum : 22.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	hliněné omítky	0,0250	0,7600	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Ytong P2-400	0,3000	0,1400	1000,0	400,0	7,0	0.0000
4	Isover TF Profi	0,2200	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	weber.rudicolo	0,0010	0,7000	900,0	1600,0	160,0	0.0000
6	Baumit tenkovr	0,0020	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	hliněné omítky vnitřní	---
2	Baumit jádrová omítky	---
3	Ytong P2-400	---
4	Isover TF Profi	---
5	weber.rudicolor fasádní nátěrová hmota	---
6	Baumit tenkovrstvá vápenná omítky	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	672	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	2.5	79.7	582.5
4	30	720	20.6	60.3	1462.4	7.1	77.7	783.4
5	31	744	20.6	64.2	1557.0	12.0	75.0	1051.4
6	30	720	20.6	67.9	1646.7	15.3	72.5	1259.8
7	31	744	20.6	69.9	1695.2	16.8	71.1	1359.6
8	31	744	20.6	69.0	1673.4	16.1	71.8	1313.2
9	30	720	20.6	64.7	1569.1	12.5	74.7	1082.2
10	31	744	20.6	60.7	1472.1	7.8	77.4	818.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.6	79.6	586.0
12	31	744	20.6	57.4	1392.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.982 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.123 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1357.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.46 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.970**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
-----	80% ----- 100% -----	

	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.9	0.970	57.7
2	15.2	0.752	11.8	0.593	19.9	0.970	59.4
3	15.7	0.729	12.3	0.539	20.1	0.970	60.8
4	16.1	0.666	12.6	0.411	20.2	0.970	61.8
5	17.1	0.590	13.6	0.186	20.3	0.970	65.2
6	18.0	0.503	14.5	-----	20.4	0.970	68.6
7	18.4	0.428	14.9	-----	20.5	0.970	70.4
8	18.2	0.471	14.7	-----	20.5	0.970	69.6
9	17.2	0.580	13.7	0.151	20.4	0.970	65.7
10	16.2	0.656	12.7	0.386	20.2	0.970	62.2
11	15.7	0.728	12.3	0.537	20.1	0.970	60.8
12	15.3	0.753	11.9	0.593	20.0	0.970	59.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.0	19.8	19.8	9.9	-16.8	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1334	1215	1116	285	198	135	115
p,sat [Pa]:	2337	2315	2307	1220	139	139	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.5550	0.5550	5.983E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0715 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **7.5935 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	hliněné omítky	151	183	31	---	---
2	Baumit jádrová	212	153	---	---	---
3	Ytong P2-400	212	153	---	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	153	122	90
5	weber.rudicolo	---	---	153	122	90
6	Baumit tenkovr	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Vpol**
Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský
Zakázka :
Datum : 22.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	weber.dur štuk	0,0030	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	800,0	10,0	0.0000
4	Isover EPS 70F	0,2400	0,0390	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	weber.rudicolo	0,0010	0,7000	900,0	1600,0	160,0	0.0000
6	Baumit tenkovr	0,0020	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Porotherm 30 Profi	---
4	Isover EPS 70F	---
5	weber.rudicolor fasádní nátěrová hmota	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	2.5	79.7	582.5
4	30 720	20.6	60.3	1462.4	7.1	77.7	783.4
5	31 744	20.6	64.2	1557.0	12.0	75.0	1051.4
6	30 720	20.6	67.9	1646.7	15.3	72.5	1259.8
7	31 744	20.6	69.9	1695.2	16.8	71.1	1359.6
8	31 744	20.6	69.0	1673.4	16.1	71.8	1313.2
9	30 720	20.6	64.7	1569.1	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	20.6	60.7	1472.1	7.8	77.4	818.7
11	30 720	20.6	58.8	1426.0	2.6	79.6	586.0
12	31 744	20.6	57.4	1392.0	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 7.842 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.125 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1694.4
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.44 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 0.969

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%				
	$T_{si},m[C]$	f,R_{si},m	$T_{si},m[C]$	f,R_{si},m	$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[%]$
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.9	0.969	57.8
2	15.2	0.752	11.8	0.593	19.9	0.969	59.5
3	15.7	0.729	12.3	0.539	20.0	0.969	60.9
4	16.1	0.666	12.6	0.411	20.2	0.969	61.9
5	17.1	0.590	13.6	0.186	20.3	0.969	65.3
6	18.0	0.503	14.5	-----	20.4	0.969	68.6
7	18.4	0.428	14.9	-----	20.5	0.969	70.4
8	18.2	0.471	14.7	-----	20.5	0.969	69.6
9	17.2	0.580	13.7	0.151	20.4	0.969	65.7
10	16.2	0.656	12.7	0.386	20.2	0.969	62.2
11	15.7	0.728	12.3	0.537	20.0	0.969	60.8
12	15.3	0.753	11.9	0.593	19.9	0.969	59.8

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.0	20.0	19.9	12.1	-16.8	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1334	1330	1301	959	139	121	115
p,sat [Pa]:	2335	2333	2325	1410	139	139	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
	levá	pravá	
1	0.4665	0.5198	1.036E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0047 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 1.3156 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	weber.dur štuk	151	183	31	---	---
2	Baumit jádrová	151	183	31	---	---
3	Porotherm 30 P	---	365	---	---	---
4	Isover EPS 70F	---	---	214	151	---
5	weber.rudicolo	---	---	214	151	---
6	Baumit tenkovr	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Veko - podlaha na teré...	podlaha	3.216	0.295	0.0001	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Veko - podlaha na terénu**
Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský
Zakázka :
Datum : 20.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Rigidur	0,0250	0,2000	1100,0	1200,0	40,0	0.0000
2	Foamglas T4+	0,0800	0,0410	1000,0	115,0	70000,0	0.0000
3	Elastodek 40 M	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Železobeton 2	0,1600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
5	Pěnové sklo 3	0,3000	0,3000	1000,0	165,0	40000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigidur	---
2	Foamglas T4+	---
3	Elastodek 40 Medium Mineral	---
4	Železobeton 2	---
5	Pěnové sklo 3 (po roce 2003)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Teplný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	3.6	100.0	790.2
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	2.7	100.0	741.4
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.5	100.0	784.7
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	5.4	100.0	896.5
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	10.3	100.0	1252.2
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	12.7	100.0	1467.8
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	12.4	100.0	1439.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	10.6	100.0	1277.5
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 3.216 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.295 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.32 / 0.35 / 0.40 / 0.50 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.5E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 566.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.68 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.928

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.652	11.3	0.452	19.4	0.928	59.4
2	15.3	0.704	11.9	0.512	19.3	0.928	62.1
3	15.7	0.713	12.3	0.512	19.4	0.928	63.5
4	16.2	0.710	12.7	0.483	19.5	0.928	65.0
5	17.2	0.738	13.8	0.466	19.7	0.928	68.7
6	18.2	0.762	14.6	0.422	19.9	0.928	71.9
7	18.6	0.774	15.1	0.369	20.0	0.928	73.6
8	18.5	0.731	15.0	0.286	20.0	0.928	72.6

9	17.4	0.612	13.9	0.187	20.0	0.928	68.0
10	16.3	0.567	12.8	0.222	19.9	0.928	63.8
11	15.7	0.608	12.3	0.333	19.7	0.928	62.2
12	15.4	0.658	12.0	0.432	19.5	0.928	61.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.0	19.5	12.2	12.0	11.6	7.9
p [Pa]:	1334	1334	1249	1245	1245	1063
p,sat [Pa]:	2331	2264	1416	1403	1368	1063

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 3.038E-0012 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
5	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
6	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
7	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0001
8	0.2730	0.5687	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000
9	0.2730	0.5687	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000
10	0.2730	0.5687	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000
11	0.2730	0.5687	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0001 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0001 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Rigidur	---	273	92	---	---
2	Foamglas T4+	---	---	---	---	365
3	Elastodek 40 M	---	---	---	---	365
4	Železobeton 2	---	---	---	---	365
5	Pěnové sklo 3	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uvedeno dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %,

Ize předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Veko - střešní konstru...	střecha	6.601	0.148	1.5543	ne	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Veko - střešní konstrukce**
Zpracovatel : Bc. Vojtěch Mirovský
Zakázka :
Datum : 17.12.2022

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	STEICO flex 03	0,0600	0,0500*	2141,0	94,0	2,0	0.0000
3	Climatizer Plu	0,2550	0,0820	2020,0	50,0	3,0	0.0000
4	Liapor násyp +	0,2400	0,1300	1260,0	400,0	2,5	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Isover FLORA	0,0500	0,5130	800,0	76,0	1,0	0.0000
7	Extenzivní zel	0,0300	0,1200	2510,0	200,0	2,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	STEICO flex 036	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m
3	Climatizer Plus - nástřik s pojivem	

4	Liapor násyp + mazanina	---
5	Elastodek 40 Special Mineral	---
6	Isover FLORA	---
7	Extenzivní zeleň	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH <i>i</i> :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
5	31	744	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RH*i* a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	6.601 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.148 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT :	6.5E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	1843.2
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	21.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	19.38 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f _{Rsi,p} :	0.964

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
--------------	--	-------------------

	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.7	0.964	58.3
2	15.3	0.774	11.9	0.628	19.7	0.964	60.4
3	15.7	0.750	12.3	0.574	19.9	0.964	61.4
4	16.2	0.704	12.7	0.473	20.1	0.964	62.8
5	17.2	0.662	13.8	0.310	20.2	0.964	66.4
6	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.964	69.7
7	18.6	0.614	15.1	-----	20.4	0.964	71.6
8	18.5	0.620	15.0	-----	20.4	0.964	71.0
9	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.964	67.0
10	16.3	0.697	12.8	0.456	20.1	0.964	63.0
11	15.7	0.751	12.3	0.577	19.9	0.964	61.5
12	15.4	0.776	12.0	0.628	19.8	0.964	60.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.1	19.7	13.7	-1.8	-11.0	-11.1	-11.6	-12.8
p [Pa]:	1334	1331	1330	1322	1317	167	167	166
p,sat [Pa]:	2352	2296	1570	527	238	236	226	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.3480	0.5800	1.332E-0007

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **1.0757 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.7683 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
9	0.5800	0.5800	0.0578	0.0017	0.0561	0.0561
10	0.5800	0.5800	0.1381	0.0012	0.1369	0.1930
11	0.5800	0.5800	0.2051	0.0008	0.2043	0.3973
12	0.5800	0.5800	0.2506	0.0007	0.2499	0.6472
1	0.5711	0.5800	0.2454	0.0006	0.2448	0.9001
2	0.5800	0.5800	0.2271	0.0006	0.2265	1.1266
3	0.5800	0.5800	0.2106	0.0009	0.2097	1.3363
4	0.5800	0.5800	0.1426	0.0011	0.1415	1.4778
5	0.5800	0.5800	0.0698	0.0017	0.0681	1.5459
6	0.5800	0.5800	0.0105	0.0021	0.0084	1.5543
7	0.5800	0.5800	-0.0231	0.0025	-0.0256	1.5287
8	0.5800	0.5800	-0.0124	0.0024	-0.0147	1.5140

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **1.5543 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0403 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0049 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0355 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	151	152	62	---	---
2	STEICO flex 03	---	212	153	---	---
3	Climatizer Plu	---	---	---	183	182
4	Liapor násyp +	---	---	---	---	365
5	Elastodek 40 S	---	---	---	---	365
6	Isover FLORA	---	62	303	---	---
7	Extenzivní zel	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**PŘÍLOHA Č. 2. – STATICKÉ OVĚŘENÍ NOSNÝCH
KONSTRUKCÍ NAVRŽENÝCH VARIANT**

2023

BC. VOJTĚCH MIROVSKÝ



Obsah

1.	Statické ověření navrhovaných prvků.....	3
1.1	Popis konstrukce a způsob ověření	3
1.2	Varianta V02 – dřevovláknitá deska	4
1.3	Varianta V03A – plynosilikátové tvarovky	5
1.4	Varianta V03B – vápenopískové tvarovky	6
1.5	Varianta Vopt – optimální varianta.....	7
1.6	Varianta Veko – využití přírodních materiálů	8
1.7	Svislé nosné konstrukce	8
1.7.1	Vyztužené panely – pilíře a stěny	8
1.7.2	Vodorovné nosné konstrukce, panely Novatop Element.....	9
2.	Seznam obrázků.....	11
3.	Seznam tabulek	12



1. Statické ověření navrhovaných prvků

1.1 Popis konstrukce a způsob ověření

Statické posouzení v rámci diplomové práce slouží pouze ověření nosností svislých nosných konstrukcí v rámci návrhu úprav konstrukčních variant.

Statické posouzení referenčního stavu, převzatém z projektové dokumentace pro stavební povolení, je součástí získané dokumentace, kde jsou veškeré prvky posouzeny. Součástí tohoto dokumentu jsou tedy pouze posouzení Vref, V02, V03A, V03B, Vopt a Veko. V příloze se neobjevuje varianta V04 s hliněnými omítkami, na statiku tato úprava nemá skoro žádný vliv.

Obecné vlastnosti konstrukce, použité pro varianty Vref – Vopt.

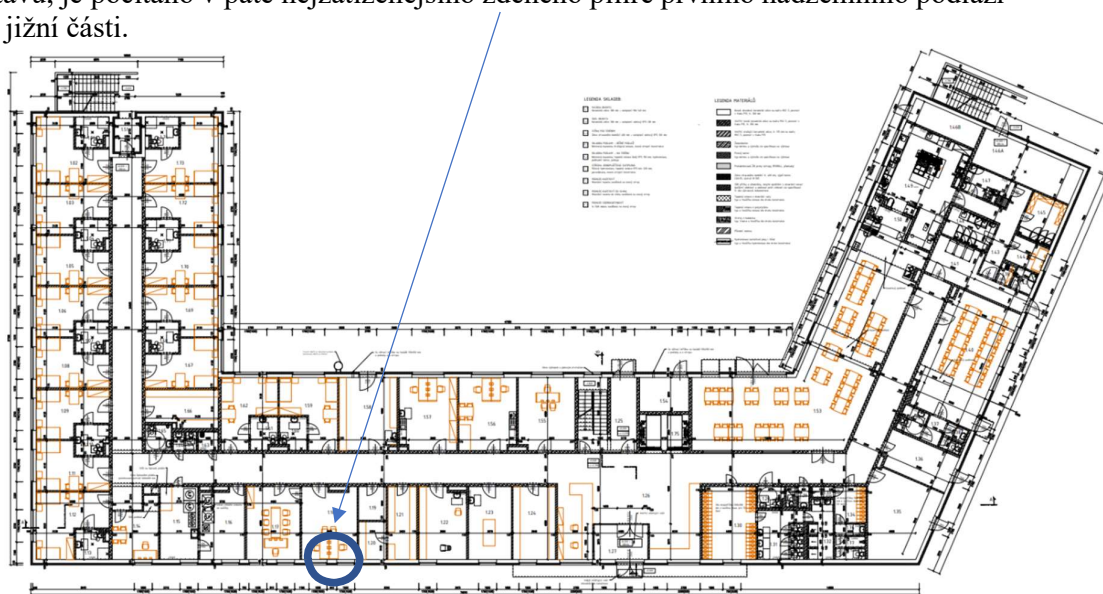
Zatěžovací šířka $b = 3,27 \text{ m}$

Výška stěny 1NP $h_{1NP} = 3,3 \text{ m}$

Výška stěny 2NP a 3NP $h_2 = 3,135 \text{ m}$

Plocha pilíře $0,81 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \ A_p = 0,243 \text{ m}^2$

Posouzení svislých nosných konstrukcí ve variantách vycházející z referenčního stavu, je počítáno v patě nejzatíženějšího zděného pilíře prvního nadzemního podlaží v jižní části.



Obr. č. 1 – půdorys 1NP objektu s vyznačeným posuzovaným pilířem



komplexní kvality stavby

1.2 Varianta V02 – dřevovláknitá deska

Ve variantě V02 byla navržena dřevovláknitá deska, která má vyšší objemovou hmotnost než původní minerální vata. Zdivo je stávající, keramické dutinové tvarovky Porotherm P30 Profi.

Navržené zdivo – Porotherm P30 Profi, tloušťka 300 mm, na maltu M10, pevnost zdiva P15

- Charakteristická pevnost zdiva $f_k = 5,15 \text{ MPa}$
- Návrhová pevnost zdiva $f_d = \frac{5,15}{2,0} = 2,575 \text{ MPa} = 2575 \text{ kPa}$

Tab. č. 1 – Skladby a zatížení varianty V02

Varianta V02 - dřevovláknitá deska							
Obvodová stěna							
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]	
Stálé	Siřkonová omítka	1900	0,006	0,11	1,35	0,154	
	Teplná izolace - dřevovláknitá deska	300	0,14	0,42	1,35	0,567	
	Zdivo PTH 30 Profi	800	0,3	2,40	1,35	3,240	
	Vnitřní omítka	1900	0,015	0,29	1,35	0,385	
Celkem				3,219		4,346	
Podlaha - společné místnosti							
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]	
Stálé	Keramičná dlažba	2100	0,01	0,21	1,35	0,284	
	Betonová mazanina	2300	0,06	1,38	1,35	1,863	
	Kročejová izolace	80	0,05	0,04	1,35	0,054	
	Stropní panely Spirtdl			0,32	4,2	1,35	5,670
	Vápenocementová omítka	2100	0,015	0,315	0,315	1,35	0,425
	Podhled - izolace	40	0,05	0,02	0,02	1,35	0,027
	Kazety - SDK	2100	0,0125	0,2625	0,2625	1,35	0,354
Proměnné	Příčky	-	-	0,8	1,5	1,200	
	Užitné - šromař. místnosti	-	-	3	1,5	4,500	
Celkem				10,2275	-	14,377	
Střecha nepochozí plocha							
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]	
Stálé	Sřešní fólie mPVC	-	0,0015	0,05	1,35	0,068	
	Spádové ktlíny EPS 150S	40	0,12	0,048	1,35	0,065	
	Teplná izolace EPS 150S	40	0,22	0,088	0,088	1,35	0,119
	Stropní panely Spirtdl	-		0,25	3,4	1,35	4,590
	Vápenocementová omítka	2100	0,015	0,315	0,315	1,35	0,425
	Podhled - izolace	40	0,05	0,02	0,02	1,35	0,027
	Kazety - SDK	2100	0,0125	0,2625	0,2625	1,35	0,354
Proměnné	Užitné - nepochozí střecha	-	-	0,75	1,5	1,125	
	Užitné - snh	-	-	1,2	1,5	1,800	
Celkem				6,1335	12,45	8,573	

Návrhové zatížení v patě pilíře: $f_d = 3 * \text{stěna} * \text{výška} + 2 * \text{podlaha} * \text{z. š.} + 1 * \text{střecha} * \text{z. š.}$

$$f_d = 3 * 4,34 * 3,3 + 2 * 14,38 * 3,27 + 1 * 8,6 * 3,27 = 165,13 \text{ kN/m}^2$$

Návrhová síla v patě pilíře:

$$N_{Rd} = \phi * A * f_d = 0,89 * 0,243 * 2575 = 563,15 \text{ kN} \geq 165,13 \text{ kN} \dots \text{OK}$$

Navržený pilíř vyhoví



1.3 Varianta V03A – plynosilikátové tvarovky

Ve variantě V03A jsou svislé nosné konstrukce navrženy jako plynosilikátové tvarovky YTONG, pro zachování tloušťky k původní variantě byla vybrána řada YTONG Statik

Navržené zdivo – YTONG Statik 300, tloušťka 300 mm, na maltu M5

- Charakteristická pevnost zdiva $f_k = 3,14 \text{ MPa}$
- Návrhová pevnost zdiva $f_d = \frac{3,14}{2,0} = 1,57 \text{ MPa} = 1570 \text{ kPa}$

Tab. č. 2 – Skladby a zatížení varianty V03A

Varianta V03A - plynosilikátové tvarovky YTONG						
Obvodová stěna						
Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kg/m ³]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Stálé	Silikonová omítka	1900	0,006	0,11	1,35	0,154
	Tepelná izolace - minerální vata	80	0,12	0,10	1,35	0,130
	Zdivo YTONG Statik 300	525	0,3	1,58	1,35	2,126
	Vříštiní omítka	1900	0,015	0,29	1,35	0,385
	Cellkem			2,070		
Podlaha - společné místnosti						
Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kg/m ³]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Stálé	Keramická dlažba	2100	0,01	0,21	1,35	0,284
	Betonová mazanina	2300	0,06	1,38	1,35	1,863
	Kročejová izolace	80	0,05	0,04	1,35	0,054
	Stropní panely Spiroll		0,32	4,2	1,35	5,670
	Vápenocementová omítka	2100	0,015	0,315	1,35	0,425
	Podhled - izolace	40	0,05	0,02	1,35	0,027
	Kazety - SDK	2100	0,0125	0,2625	1,35	0,354
	Proměnné	Příčky	-	-	0,8	1,5
	Užitné - shromážd. místnosti	-	-	3	1,5	4,500
	Cellkem			10,2275	-	14,377
Střecha nepochozí plocha						
Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kg/m ³]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Stálé	Střešní fólie mPVC	-	0,0015	0,05	1,35	0,068
	Spádové klíry EPS 150S	40	0,12	0,048	1,35	0,065
	Tepelná izolace EPS 150S	40	0,22	0,088	1,35	0,119
	Stropní panely Spiroll	-	0,25	3,4	1,35	4,590
	Vápenocementová omítka	2100	0,015	0,315	1,35	0,425
	Podhled - izolace	40	0,05	0,02	1,35	0,027
	Kazety - SDK	2100	0,0125	0,2625	1,35	0,354
	Proměnné	Užitné - nepochozí střecha	-	-	0,75	1,5
	Užitné - sněh	-	-	1,2	1,5	1,800
	Cellkem			6,1335	12,45	8,573

Návrhové zatížení v patě pilíře: $f_d = 3 * \text{stěna} * \text{výška} + 2 * \text{podlaha} * \text{z. š.} + 1 * \text{střecha} * \text{z. š.}$

$$f_d = 3 * 2,795 * 3,3 + 2 * 14,38 * 3,27 + 1 * 8,6 * 3,27 = 149,72 \text{ kN/m'}$$

Návrhová síla v patě pilíře:

$$N_{Ra} = \phi * A * f_d = 0,89 * 0,243 * 1570 = 343,36 \text{ kN} \geq 149,72 \text{ kN} \dots OK$$

Navržený pilíř vyhoví



1.4 Varianta V03B – vápenopískové tvarovky

Ve variantě V03B jsou svislé nosné konstrukce navrženy jako vápenopískové tvarovky SILKA, pro zachování tloušťky k původní variantě byla vybrána řada SILKA HML 300 (15-1,6).

Navržené zdivo – SILKA HML 300, tloušťka 300 mm, na maltu M5, pevnost 15

- Charakteristická pevnost zdiva $f_k = 7,58 \text{ MPa}$
- Návrhová pevnost zdiva $f_d = \frac{7,58}{2,0} = 3,79 \text{ MPa} = 3790 \text{ kPa}$

Tab. č. 3 – Skladby a zatížení varianty V03B

Varianta V03B - vápenopískové tvarovky SILKA						
Obvodová stěna						
Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kg/m ³]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Stálé	Sílkonová omítka	1900	0,006	0,11	1,35	0,154
	Tepelná izolace - minerální vata	80	0,18	0,14	1,35	0,194
	Zdivo SILKA HML	1520	0,3	4,56	1,35	6,156
	Vnitřní omítka	1900	0,015	0,29	1,35	0,385
Celkem				5,103		6,889
Podlaha - společné místnosti						
Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kg/m ³]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Stálé	Keramická dlažba	2100	0,01	0,21	1,35	0,284
	Betonová mazanina	2300	0,06	1,38	1,35	1,863
	Kročejová izolace	80	0,05	0,04	1,35	0,054
	Stropní panely Spiroll		0,32	4,2	1,35	5,670
	Vápenocementová omítka	2100	0,015	0,315	1,35	0,425
	Podhled - izolace	40	0,05	0,02	1,35	0,027
	Kazety - SDK	2100	0,0125	0,2625	1,35	0,354
Proměnné	Příčky	-	-	0,8	1,5	1,200
	Užitné - shromážd. místnosti	-	-	3	1,5	4,500
Celkem				10,2275	-	14,377
Střecha nepochozí plochá						
Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kg/m ³]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Stálé	Střešní fólie mPVC	-	0,0015	0,05	1,35	0,068
	Spádové křížky EPS 150S	40	0,12	0,048	1,35	0,065
	Tepelná izolace EPS 150S	40	0,22	0,088	1,35	0,119
	Stropní panely Spiroll	-	0,25	3,4	1,35	4,590
	Vápenocementová omítka	2100	0,015	0,315	1,35	0,425
	Podhled - izolace	40	0,05	0,02	1,35	0,027
	Kazety - SDK	2100	0,0125	0,2625	1,35	0,354
Proměnné	Užitné - nepochozí střecha	-	-	0,75	1,5	1,125
	Užitné - snůh	-	-	1,2	1,5	1,800
Celkem				6,1335	12,45	8,573

Návrhové zatížení v patě pilíře: $f_d = 3 * \text{stěna} * \text{výška} + 2 * \text{podlaha} * \text{z.š.} + 1 * \text{střecha} * \text{z.š.}$

$$f_d = 3 * 6,89 * 3,3 + 2 * 14,38 * 3,27 + 1 * 8,6 * 3,27 = 190,26 \text{ kN/m'}$$

Návrhová síla v patě pilíře:

$$N_{Rd} = \phi * A * f_d = 0,89 * 0,243 * 3790 = 819,6 \text{ kN} \geq 190,26 \text{ kN} \dots \text{OK}$$

Navržený pilíř vyhoví



1.5 Varianta Vopt – optimální varianta

Varianta Vopt je kombinací optimálního konstrukčního a materiálového řešení, která jsou zvolená na základě enviromentálního hodnocení, popsané v textové části diplomové práce.

Varianta Vopt využívá stejnou svislou nosnou konstrukci z varianty V03A – tedy plynosilikátové tvarovky YTONG Statik 300. tepelnou izolaci stejnou jako v referenčním stavu.

Navržené zdivo – YTONG Statik 300, tloušťka 300 mm, na maltu M5

- Charakteristická pevnost zdiva $f_k = 3,14 \text{ MPa}$
- Návrhová pevnost zdiva $f_d = \frac{3,14}{2,0} = 1,57 \text{ MPa} = 1570 \text{ kPa}$

Tab. č. 4 – Skladby a zatížení varianty Vopt

Varianta Vopt						
Obvodová stěna						
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]
Stěně	Silikátová omítka	1900	0,006	0,11	1,35	0,154
	Tepelná izolace - minerální vata	80	0,22	0,18	1,35	0,238
	Zdivo YTONG Statik 300	525	0,3	1,58	1,35	2,126
	Hliněná omítka	1800	0,025	0,45	1,35	0,608
Celkem				2,315		3,125

Podlaha - společné místnosti						
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]
Stěně	Keramická dlažba	2100	0,01	0,21	1,35	0,284
	Betonová mazanina	2300	0,06	1,38	1,35	1,863
	Kročejová izolace	80	0,05	0,04	1,35	0,054
	Stropní panely Spiroll	-	0,32	4,2	1,35	5,670
	Vápenocementová omítka	2100	0,015	0,315	1,35	0,425
	Podhled - izolace	40	0,05	0,02	1,35	0,027
	Kazety - SDK	2100	0,0125	0,2625	1,35	0,354
Proměnné	Přičky	-	-	0,8	1,5	1,200
	Užitné - shromážd. místnosti	-	-	3	1,5	4,500
Celkem				10,2275	-	14,377

Střecha nepochozí plocha						
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]
Stěně	Sřešní fólie mPVC	-	0,0015	0,05	1,35	0,068
	Spádové klíny EPS 150S	40	0,12	0,048	1,35	0,065
	Tepelná izolace EPS 150S	40	0,22	0,088	1,35	0,119
	Stropní panely Spiroll	-	0,25	3,4	1,35	4,590
	Vápenocementová omítka	2100	0,015	0,315	1,35	0,425
	Podhled - izolace	40	0,05	0,02	1,35	0,027
	Kazety - SDK	2100	0,0125	0,2625	1,35	0,354
Proměnné	Užitné - nepochozí střecha	-	-	0,75	1,5	1,125
	Užitné - sniž	-	-	1,2	1,5	1,800
Celkem				6,1335	12,45	8,573

Návrhové zatížení v patě pilíře: $f_d = 3 * \text{stěna} * \text{výška} + 2 * \text{podlaha} * \text{z.š.} + 1 * \text{střecha} * \text{z.š.}$

$$f_d = 3 * 2,903 * 3,3 + 2 * 14,38 * 3,27 + 1 * 8,6 * 3,27 = 153,00 \text{ kN/m'}$$

Návrhová síla v patě pilíře:

$$N_{Rd} = \phi * A * f_d = 0,89 * 0,243 * 1570 = 343,36 \text{ kN} \geq 145,30 \text{ kN} \dots OK$$

Navržený pilíř vyhoví



1.6 Varianta Veko – využití přírodních materiálů

Konstrukční řešení varianty využívající přírodní materiály je od referenční varianty velmi odlišné. Jako svislé nosné konstrukce byly navrženy dřevoslaměnné panely Ecococon a jako vodorovné nosné konstrukce žebrové komponenty Novatop Element. V této variantě jsou v rámci statického ověření nosných konstrukcí ověřeny jak panely svislých nosných konstrukcí, tak i vodorovné nosné konstrukce.

1.7 Svislé nosné konstrukce

1.7.1 Vyztužené panely – pilíře a stěny

Tab. č. 5 – Skladby a zatížení varianty Veko

Varianta Vopt						
Obvodová stěna						
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]
Státé	Sítkonová omítka	1900	0,006	0,11	1,35	0,154
	Tepelná izolace - dřevovláknitá deska	300	0,08	0,24	1,35	0,324
	Ecococon dřevoslaměnný panel	150	0,4	0,60	1,35	0,810
	Hliněná omítka	1800	0,025	0,45	1,35	0,608
Celkem				1,404		1,895
Podlaha - společné místnosti						
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]
Státé	Keramická dlažba	2100	0,01	0,21	1,35	0,284
	Podlahová deska Rigips	1200	0,025	0,3	1,35	0,405
	Kročejová izolace hobra	300	0,03	0,09	1,35	0,122
	Stropní panely Novatop Element	490	0,22	1,078	1,35	1,455
	Náryp akustická izolace	50	0,1	0,05	1,35	0,068
	Kazety - SVK	1150	0,0125	0,14375	1,35	0,194
Proměnné	Příčky	-	-	0,8	1,5	1,200
	Užitné - shromážd. místnosti	-	-	3	1,5	4,500
Celkem				5,67175	-	8,227
Střecha nepochozí plochá						
Typ	Zatížení	Objemová tíha [kg/m ³]	Tloušťka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]
Státé	Extenzivní zeleň + substrát	600	0,03	0,05	1,35	0,068
	Isover Flora	1000	0,03	0,05	1,35	0,068
	Liapor mazarína	500	0,05	0,25	1,35	0,338
	Liapor sypavý	800	0,25	2	1,35	2,700
	Stropní panely Novatop	490	0,32	3,4	1,35	4,590
	Náryp tepelné izolace Climatizer	50	0,255	0,1275	1,35	0,172
	Podhled - izolace	94	0,05	0,047	1,35	0,063
	Fermacell	1150	0,025	0,2875	1,35	0,388
Proměnné	Užitné - nepochozí střecha	-	-	0,75	1,5	1,125
	Užitné - sníh	-	-	1,2	1,5	1,800
Celkem				8,162	-	11,311

Únosnost v jedné polovině vrcholu ztužených panelů $f = 112,56 \text{ kN}$ – způsob ztužení panelů viz. Obr. č.

Návrhové zatížení ve vrcholu panelu 1NP: $f_d = 2 * \text{stěna} * \text{výška} + 2 * \text{podlaha} * \text{z. š.} + 1 * \text{střecha} * \text{z. š.}$

$$f_d = 2 * 1,9 * 3,3 + 2 * 8,23 * 3,27 + 1 * 11,3 * 3,27 = 103,33 \text{ kN/m'}$$

V případě, že je panel šířky 0,8 m v místě posuzovaného meziokenního pilíře ztužen OSB deskou, je celková únosnost tohoto panelu $f_{\text{celkem}} = 2 * 112,56 = 225,12 \text{ kN}$

Celkově tedy platí, že $f_{\text{celkem}} = 225,12 \text{ kN} \geq 103,33 \text{ kN}$... **Panel vyhoví**



komplexní kvality stavby

1.7.2 Vodorovné nosné konstrukce, panely Novatop Element

Stropní konstrukce

Vodorovné prvky byly staticky ověřeny na základě zatížení jednoho prvku, jeho rozpětí a tabulkové hodnoty dané výrobcem panelů.

Zatížení stropní konstrukce společenských místností (hodnoty bez vlastní tíhy nosných panelů)

Tab. č. 6 – Skladby a zatížení stropní konstrukce varianty Veko

Podlaha - společné místnosti						
Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kg/m ³]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Stálé	Marmoleum	0	0,0025	0,023	1,35	0,031
	Podlahová deska Rigips	1200	0,0125	0,15	1,35	0,203
	Kročejová izolace hobra	300	0,03	0,09	1,35	0,122
	Stropní panely Novatop Element	420	0,26	1,092	1,35	1,474
	Náryp akustická izolace	50	0,06	0,03	1,35	0,041
	Kazety - SVK	1150	0,0125	0,14375	1,35	0,194
Proměnné	Příčky	-	-	0,55	1,5	0,825
	Užitné - shromažď. místnosti	-	-	3	1,5	4,500
Celkem				5,07875	-	7,389

g_k= 1,52875
q_k= 3,55

Hodnoty pro odečtení z tabulky

$$g_k = 1,5 \text{ kN/m}^2; q_k = 3,5 \text{ kN/m}^2, \text{ rozpětí } l = 6 \text{ m}$$

Stálé zatížení (g _s)	Užitné zatížení (n _s)	Rozpětí / Skladba 27 (9/9/9) - 27 (9/9/9)																
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11
1	1,5	160	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
	2	160	160	160	160	160	180	200	220	240	260	300	320	340	360	380	400	-
	3	160	160	160	160	180	200	220	260	280	300	320	360	380	400	-	-	-
	4	160	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	380	-	-	-	-	-
	5	160	160	160	200	220	240	280	300	320	360	380	-	-	-	-	-	-
1,5	1,5	160	160	160	160	160	180	200	220	240	260	300	320	340	360	380	400	-
	2	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	340	360	380	400	-	-
	3	160	160	160	180	200	220	240	260	300	320	340	380	400	-	-	-	-
	4	160	160	160	180	220	240	260	280	320	340	380	400	-	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-	-
2	1,5	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	340	360	380	400	-	-
	2	160	160	160	160	180	200	220	260	280	300	320	360	380	400	-	-	-
	3	160	160	160	180	200	240	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-
	4	160	160	160	200	220	240	280	300	320	360	380	-	-	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	240	260	280	320	340	380	-	-	-	-	-	-	-

Obr. č. 2 – návrhová tabulka Novatop Element

Zvolená tloušťka panelů $h = 260 \text{ mm}$

Hodnoty uvedené v tabulce jsou navrženy na limitní průhyb $w \leq l/300$



Střešní konstrukce

Vodorovné prvky byly staticky ověřeny na základě zatížení jednoho prvku, jeho rozpětí a tabulkové hodnoty dané výrobcem Novatop

Zatížení střešní konstrukce objektu (hodnoty bez vlastní tíhy nosných panelů)

Tab. č. 7 – Skladby a zatížení střešní konstrukce varianty Veko

Střecha nepochozí plocha						
Typ	Zatížení	Objemová tíha	Tloušťka	Charakteristické zatížení	γ	Návrhové zatížení
		[kg/m ³]	[m]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Stálé	Extenzivní zeleň + substrát	500	0,03	0,15	1,35	0,2025
	Isover Flora	880	0,03	0,264	1,35	0,356
	Liapor mazanina	500	0,05	0,25	1,35	0,338
	Liapor sypaný	800	0,25	2	1,35	2,700
	Stropní panely Novatop	420	0,32	1,344	1,35	1,814
	Násep tepelné izolace Climatizer	50	0,255	0,1275	1,35	0,172
	Podhled - izolace	94	0,05	0,047	1,35	0,063
	Fermacell	1150	0,0125	0,14375	1,35	0,194
Proměnné	Užitné - nepochozí střecha	-	-	0,75	1,5	1,125
	Užitné - sníh	-	-	1,2	1,5	1,800
Celkem				6,27625	-	8,765

g_k= 2,98225
q_k= 1,95

Hodnoty pro odečtení z tabulky
 $g_k = 3 \text{ kN/m}^2$; $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$, rozpětí $l=6 \text{ m}$

Stálé zatížení (g)	Užitné zatížení (q)	Rozpětí / Skladba 27 (9/9/9) - 27 (9/9/9)														
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
1	1,5	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	380	400
	2	160	160	160	160	180	200	220	240	280	300	320	340	360	400	-
	3	160	160	160	180	200	220	240	280	300	320	360	380	-	-	-
	4	160	160	160	200	220	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	220	260	280	320	340	380	400	-	-	-	-
1,5	1,5	160	160	160	160	180	200	220	240	280	300	320	340	360	400	-
	2	160	160	160	160	200	220	240	260	280	300	340	360	380	-	-
	3	160	160	160	180	220	240	260	280	320	340	380	400	-	-	-
	4	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-	-
2	1,5	160	160	160	180	200	220	240	260	280	320	340	360	400	-	-
	2	160	160	160	180	200	220	240	280	300	320	360	380	400	-	-
	3	160	160	180	200	220	240	280	300	340	360	400	-	-	-	-
	4	160	160	180	200	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-	-
	5	160	180	180	220	240	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-
2,5	1,5	160	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	380	-	-	-
	2	160	160	160	180	200	240	260	280	320	340	380	400	-	-	-
	3	160	160	180	200	240	260	280	320	340	380	-	-	-	-	-
	4	160	160	180	220	240	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-
	5	160	180	200	220	260	280	320	340	380	-	-	-	-	-	-
3	1,5	160	160	160	200	220	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-
	2	160	160	160	180	200	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-
	3	160	160	180	220	240	260	300	340	360	400	-	-	-	-	-
	4	160	160	200	220	260	280	320	340	380	-	-	-	-	-	-
	5	160	180	200	240	260	300	320	360	400	-	-	-	-	-	-

Obr. č. 3 – návrhová tabulka Novatop Element

Zvolená tloušťka panelů $h = 300 \text{ mm}$

Hodnoty uvedené v tabulce jsou navrženy na limitní průhyb $w \leq l/300$



2. Seznam obrázků

Obr. č. 1 – půdorys INP objektu s vyznačeným posuzovaným pilířem

Obr. č. 2 – návrhová tabulka Novatop Element

Obr. č. 3 – návrhová tabulka Novatop Element 2



3. Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Skladby a zatížení varianty V02

Tab. č. 2 – Skladby a zatížení varianty V03A

Tab. č. 3 – Skladby a zatížení varianty V03B

Tab. č. 4 – Skladby a zatížení varianty Vopt

Tab. č. 5 – Skladby a zatížení varianty Veko

Tab. č. 6 – Skladby a zatížení stropní konstrukce varianty Veko

Tab. č. 7 – Skladby a zatížení střešní konstrukce varianty Veko

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**PŘÍLOHA Č. 3. – DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU**

2023

BC. VOJTĚCH MIROVSKÝ

DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

Vref – REFERENČNÍ VARIANTA

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITU	Materiál projektantský	Materiál dle Evimatu	Materiálové vlastnosti					E.FEE			E.GWP			E.ACP			E.EIP			E.ODP			E.POC					
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost	Jednotková svázaná spotřeba energie	Svázaná energie PEI	Roční svázaná spotřeba energie	Jednotkové svázané emise CO ₂	Svázané emise CO ₂	Roční svázané emise CO ₂	Jednotkové svázané emise SO ₂	Svázané emise SO ₂	Roční svázané emise SO ₂	Jednotkové svázané emise PO _x	Svázané emise PO _x	Roční svázané emise PO _x	Jednotkové svázané emise CFC 11,ekv.	Svázané emise CFC 11,ekv.	Roční svázané emise CFC 11,ekv.	Jednotkové svázané emise HCFC 1,ekv.	Svázané emise HCFC 1,ekv.	Roční svázané emise HCFC 1,ekv.	Jednotkové svázané emise C ₂ H ₄ ,ekv.	Svázané emise C ₂ H ₄ ,ekv.	Roční svázané emise C ₂ H ₄ ,ekv.
01_Základové konstrukce a podkladní betony																														
Vřef_01	Základové konstrukce	1. Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0,483779	329690,50	6593,810	0,067	45638,425	912,768	0,139	94668,488	1893,307	0,037	25215,126	504,303	0,000002951	2,01089	0,04021785	0,000518	3531,174	70,623			
		Základové konstrukce	Význam podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	2,874		78,50	22560,9	50	22,5279	508249,70	10164,994	1,482	33435,254	668,705	5,095	114943,273	2298,865	3,133	70683,300	1413,666	0,000000017	1,35404	0,02708075	0,81161	18310,652	366,213		
		Základové konstrukce	1. Tvárnice zrnitocíhno betónu C20/25	Betonové tvárnice	Ocel B500B	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	0,573722	220517,11	4410,342	0,121	3292,772	70,855	0,243	70812,544	1416,251	0,079	22991,086	459,822	0,00000443	1,29288	0,02555770	0,81050	305,904	61,098		
		Základové konstrukce	Význam betonových tvárnice	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	1,22		78,50	9577,50	50	2,25279	215749,70	4314,994	1,482	14193,114	283,862	5,095	48792,900	975,858	3,133	30004,741	600,695	0,000000017	0,772789	0,01149566	0,81161	1772,789	155,456		
		Základové konstrukce	1. Základový pás C20/25	Základový pásy beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0,483779	188279,19	3765,584	0,067	20663,128	521,263	0,139	54063,148	1081,263	0,037	14399,819	287,996	0,000002951	1,14838	0,02296576	0,000518	2016,578	40,332		
CELKEM					575,29	[m³]	1393838,5	kg		46,78108	1462486,20	29249,574	3,219	154622,692	3092,454	10,1711	383280,352	7665,607	6,419	163294,072	3265,881	0,000001	6,1831	0,128	1,644	6386,097	693,722			
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																														
Vřef_02	Hydroizolace a hlínkouovou vložkou	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Glastek AL 40 Mineral	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	51,4714	482894,38	12072,360	1,404	13167,356	329,184	4,718	82074,801	2051,870	2,973	27892,091	697,302	0,000362810	3,40381	0,08059227	0,56840	5332,615	133,315			
		Penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	Asfaltový nátěr	Den Braven hloubkový penetrační nátěr	0,19	1906,00	12,20	220,98	20	49,6073	10962,22	544,111	1,106	244,315	12,216	6,340	1401,102	70,955	1,141	252,138	12,607	0,000317880	0,07025	0,00351226	0,39244	36,721	4,336		
		Hydroizolace	Hydroizolace	Glastek 40 Special Mineral	Hydroizolace	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	51,4714	482894,38	12072,360	1,404	13167,356	329,184	4,718	82074,801	2051,870	2,973	27892,091	697,302	0,000362810	3,40381	0,08059227	0,56840	5332,615	133,315		
CELKEM					15,57	[m³]	18984,58	kg		144,5442	901641,23	22815,086	3,164	19558,721	495,076	20,633	135041,616	3422,313	5,785	43821,217	1101,834	0,001	6,622	0,167	2,956	2772,885	69,322			
03_Podpory, základy, závěsy, dveřní z místa mimo stavbu																														
04_Svislé nosné konstrukce																														
Vřef_04	Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 175	Porotherm 17,5 Profi	Svislá cihla dutinová	177,03	1012,00	8,00	141624	50	2,5737	364497,69	7289,954	0,239	33794,319	675,886	0,546	72720,054	1545,401	0,172	24359,328	487,187	0,000017802	2,52119	0,05042381	0,03972	5624,597	112,492			
		Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 250	Porotherm 25 EKO+ Profi	Cihla plněná dutinová	548,03	2194,00	8,00	438424	50	2,5737	1128371,85	22567,437	0,239	104061,635	2092,335	0,546	29204,134	4784,083	0,172	75408,928	1508,179	0,000017802	7,80482	0,15609648	0,03972	17412,009	348,240		
		Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 300	Porotherm 30 Porif	Cihla plněná dutinová	580,12	1937,00	8,00	464096	50	2,5737	1194443,88	23888,878	0,239	110742,588	2214,852	0,546	253210,778	5006,216	0,172	79824,512	1596,490	0,000017802	8,26184	0,16523674	0,03972	18431,573	368,631		
		Svislé nosné konstrukce	Malta	Porotherm profil malta pro tenké spáry	Malta vápenná	15,87		16,00	25395,58208	40	11,06616	8319,44	2085,486	0,602	15277,033	381,926	0,885	22483,985	562,100	0,210	5332,622	133,316	0,000021163	0,53740	0,01345511	0,03910	992,940	24,823		
		CELKEM					1321,85		1069537,582			11,06616	2770732,854	58831,75427		1,317	264438,674	5364,999	2,522	592168,952	11955,799	0,726	184925,420	3728,172	0,000	19,125	0,385	0,158	42461,119	854,187
05_Stropní konstrukce a předsazené konstrukce konstrukční spoje se stropy																														
Vřef_05	Vodovodné nosné konstrukce - překlady	1. Monolitický překlád C25/30	Beton C25/30	Beton prostý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0,574926	34714,38	694,288	0,110	6635,285	132,706	0,185	11164,313	223,286	0,046	2777,508	55,550	0,000003706	0,22374	0,00447487	0,00678	409,243	8,185			
		Vodovodné nosné konstrukce - překlady	Význam monolitického překládu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,25		78,50	1962,5	50	22,5279	44221,00	884,220	1,482	2908,425	58,169	5,095	9998,545	199,971	3,133	6148,513	122,970	0,000000017	0,11778	0,00235567	0,81161	1592,785	31,856		
		Vodovodné nosné konstrukce - překlady	Význam betonových tvárnice	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,06		78,50	502,4	50	22,5279	11318,02	226,360	1,482	744,557	14,891	5,095	2559,628	51,193	3,133	1574,019	31,480	0,000000017	0,03015	0,00606305	0,81161	407,753	8,155		
		Vodovodné nosné konstrukce - překlady	1. Zaujizní vlně C25/30 vyztužený	Beton prostý	Beton prostý	64,11	312,00	23,80	152581,8	50	0,574926	87723,24	1745,465	0,239	16767,367	335,347	0,546	28212,222	564,244	0,046	7018,763	140,375	0,000003706	0,05650	0,01130799	0,00678	1034,158	20,883		
		Vodovodné nosné konstrukce - překlady	Význam zrujizhojho vlně	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,64		78,50	502,4	50	22,5279	113180,17	2263,603	1,482	5024,568	148,911	5,095	25966,275	511,256	3,133	15740,192	314,804	0,000000017	0,10153	0,00603051	0,81161	407,529	8,155		
Vřef_05	Vodovodná nosná konstrukce	1. Překlád beton	Beton C25/30	Beton prostý	6,41	326,00	23,80	15258,5	50	0,574926	8770,96	174,419	0,110	1676,475	33,530	0,185	2820,782	56,416	0,046	701,767	14,035	0,000003706	0,05653	0,0113062	0,00678	103,400	2,068			
		Vodovodná nosná konstrukce - překlady	1. Překlád keramický	Tvarovka Porotherm	Cihla plněná dutinová	4,40	468,00	8,00	3520	50	2,5737	9059,42	181,188	0,239	839,942	16,799	0,546	1920,512	38,410	0,172	465,440	12,109	0,000017802	0,06266	0,00125226	0,03972	138,797	2,796		
		Vodovodná nosná konstrukce	Spirál 165	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0,609793	563328,24	11266,565	0,133	108586,126	2171,723	0,222	180802,655	3616,053	0,054	44035,949	880,719	0,000004392	3,58143	0,07162855	0,00624	6721,027	134,421		
		Vodovodná nosná konstrukce	Spirál 250	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	1,34		78,50	10494,29867	50	22,5279	25644,51	498,279	0,239	15552,551	311,051	5,095	53466,353	1069,327	3,133	32878,638	657,573	0,000000017	0,62984	0,01259627	0,81161	1572,736	31,421		
		Vodovodná nosná konstrukce	Spirál 250	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,53333	50	0,609793	62525,68	1305,054	0,133	12577,987	251,560	0,222	20943,128	418,863	0,054	5108,869	102,017	0,000004392	0,41485	0,00829704	0,00624	778,252	15,570		
Vřef_05	Vodovodná nosná konstrukce	Spirál 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	0,15		78,50	1215,598667	50	22,5279	27384,89	547,698	1,482	1801,517	36,030	5,095	6191,232	123,865	3,133	3808,471	76,169	0,000000017	0,07296	0,00145913	0,81161	986,592	19,732			
		Vodovodná nosná konstrukce	Spirál 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0,609793	70871,12	1417,422	0,133	13660,989	273,220	0,222	22746,394	454,928	0,054	5540,669	110,801	0,000004392	0,45057	0,00901143	0,00624	845,558	16,911		
		Vodovodná nosná konstrukce	Spirál 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	0,17		78,50	1320,265333	50	22,5279	29742,81	594,856	1,482	1956,633	39,133	5,095	6726,488	134,530	3,133	4136,391	82,728	0,000000017	0,07924	0,01584777	0,81161	1071,541	21,431		
		Vodovodná nosná konstrukce	Spirál 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	502021,6455	50	0,609793	346793,19	1336,944	0,133	11304,774	2226,095	0,054	27109,181	542,184	0,000004392	2,20478	0,04049559	0,00624	1071,541	21,431					
		Vodovodná nosná konstrukce	Spirál 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	0,82		78,50	6460,445333	50	22,5279	143540,27	2910,805	1,482	974,380	19,188	5,095	32914,677	658,294	3,133	20240,575	404,812	0,000000017	0,38774	0,00775473	0,81161	5243			

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITU	Materiál projektantský	Materiál dle EnviMat	Materiálové vlastnosti																
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost												
					[m³]	[m²]	[kN/m³]	[kg]	[roky]												
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																					
	Základové konstrukce	1_Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vref_01	Základové konstrukce	Výztuž podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	2,874		78,50	22560,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Základové konstrukce	1_Tvárnice sřazného bednění C20/25	Betonové tvárnice	Tvarovka betonová	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	1	291026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Základové konstrukce	Výztuž betonových tvárnice	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	1,22		78,50	9577	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Základové konstrukce	1_Základový pas C20/25	Základové pasy beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					575,29	[m³]		1393838,5 kg													
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																					
	Hydroizolace s hliníkovou vložkou	Hydroizolace	Glastek AL 40 Mineral	Živící (asfaltový) pás Ah80	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vref_02	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Den Braven hloubkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroizolace	Hydroizolace	Glastek 40 Special Mineral	Živící (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					15,57	[m³]		18984,58 kg													
03_Podsypy, základy dovezené z místa mimo stavbu																					
04_Svislé nosné konstrukce																					
	Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 175	Porotherm 17,5 Profi	Cihla pálená dutinová	177,03	1012,00	8,00	141624	50	1	141624	0	0	0	0	0	0	1	141624		
Vref_04	Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 250	Porotherm 25 EKO+ Profi	Cihla pálená dutinová	548,03	2194,00	8,00	438424	50	1	438424	0	0	0	0	0	0	1	438424		
	Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 300	Porotherm 30 Porif	Cihla pálená dutinová	580,12	1937,00	8,00	464096	50	1	464096	0	0	0	0	0	0	1	464096		
	Svislé nosné konstrukce	Malta	Porotherm profi malta pro tenké spáry	Malta vápenná	15,87		16,00	25393,58208	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CELKEM					1321,05			1069537,582													
05_Strupní konstrukce a předřazné konstrukce konstrukčné spojené se stropem																					
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Monolitický překlád C25/30	Beton C25/30	Beton prosý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž monolitického překládu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,25		78,50	1962,5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž překládu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,06		78,50	502,4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Zhužijící věnec C25/30 vyztužený	Beton C25/30	Beton prosý	64,11	312,00	23,80	152581,8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž zhužijícího věnce	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,64		78,50	502,4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Překlád beton	Beton C25/30	Beton prosý	6,41	326,00	23,80	15255,8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Překlád keramický	Tvarovka Porotherm	Cihla pálená dutinová	4,40	468,00	8,00	3520	50	1	3520	0	0	0	0	0	0	1	3520		
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirofil 165	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirálu	ředipinací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	1,34		78,50	10494,29867	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce INP	Spirofil 250	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,53333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirálu	ředipinací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,15		78,50	1215,598667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirofil 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirálu	ředipinací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,17		78,50	1320,265333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce střechy	Spirofil střecha	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	502021,8667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce střechy	Výztuž spirálu	ředipinací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,82		78,50	6460,445333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					724,45			1773274,508													
06_Nosná konstrukce střešního pláště																					
07_Hydroizolační a ochranná souvrství střešního pláště, parotěsné a parobrzdné vrstvy střešního pláště, kompletní skladby zelených střeš																					
	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešní nátěr	Den Braven ST4-5	Asfaltový nátěr	0,18	1826,00	11,60	212,28	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vref_07	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešní	Glastek AL 40 Mineral	Živící (asfaltový) pás V60	8,68	2164,00	12,20	10589,6	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ochranná souvrství střešního pláště	1_mPVC	Fatrafol 810	PVC, polyvinylchlorid	2,75	1832,00	14,00	3850	40	1	3850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Oplechování atiky	1_Oplechování atiky		Ocel, nízce legovaná	0,26	335,00	78,50	2041	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ochranná souvrství střešního pláště	1_Separáční geotextilie	Filtex 300g/m2	Polystyren HDPE	0,18	1832,00	0,30	5,496	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					12,06			16698,376													
08_Nosná konstrukce schodišť a ramp																					
	Ocelové schodiště	1_Ocelové schodiště		Ocel, chromová 18/8	6,76	510,00	78,50	53066	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vref_08	Prefabrikované schody	Schody		Beton prosý	4,79	55,00	23,80	11400,2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Výztuž betonového schodiště	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,0479		78,50	376,015	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					11,60			64842,215													
09_Zábradlí a madla, doplňkové prvky pro bezpečnost užívání stavby																					
10_Nenosné svislé dělicí, výplňové a zakrývání konstrukce (příčky, předstěny, oběžníky)																					
	Zakrývání konstrukce	Pórobeton	Ytong klasik 75/125/250	Tvarovky plynosádkátové, autoklávované	99,78	520,00	3,50	34923	50	1	34923	0	0	0	0	0	0	1	34923		
Vref_10	SDK deska	Šádrokarton	Šádrokarton Rigips	Šádrokartonová deska	141,71	5666,00	10,00	141710	45	1	141710	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Nosná konstrukce SDK příček			Ocel, chromová 18/8	0,65		78,50	5102,5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CELKEM					242,14			181735,5													
11_Povrchové úpravy stěn vnitřní a vnější																					
	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka bílá	webercal 174	Omítka vápencementová	7,69	1538,00	20,00	15380	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vref_11	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka soklová šedá	weberpas marmolit	Omítka vápencementová	1,42	283,00	20,00	2840	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka šedá	webercal 174	Omítka vápencementová	3,48	696,00	20,00	6960	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vnitřní obklad koupelny	Keramická dlaždice		Dlažba keramická, obklad	15,44	1544,00	20,00	30880	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vnitřní omítka	Vnitřní omítka	weber.dur štuk IN vnitřní	Omítka sádrová	82,60	6360,00	18,00	148680	40	1	148680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					110,63			204740													
12_Podhledy a povrchové úpravy stropů vnitřní a vnější																					
	Podhled	Podhledová dlaždice 600 x 600	Šádrokarton Rigips	Šádrokartonová deska	16,62	1329,00	10,00	16620	50	1	16620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vref_12	Vnitřní omítka strop	Vnitřní omítka strop	weber.dur štuk IN vnitřní	Omítka sádrová	41,30	4130,00	18,00	74340	40	1	74340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					57,92			90960													
13_Podlahová souvrství a nášlapné souvrství střešních teras																					
	Betonová mazanina - podlaha	1_Betonová mazanina C25/30 vyztužená		Beton prosý	327,44	5457,00	23,80	779307,2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vref_13	Podlahové souvrství - keramická dlažba	1_Keramická dlaždice podlahová		Dlažba keramická, obklad	11,39	1139,00	20,00	22780	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Podlahové souvrství - izolační	Výmlová podlahovina	Fatra homogenní PVC	PVC, polyvinylchlorid	11,84	3946,00	14,00	16576	20	1	16576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Skladba podlahy na terénu	1_PE fólie separační		Polystyren HDPE	0,18	1807,00	9,60	173,76	20												

DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

VARIANTA V02

Označení	Kategorie	Název materiálu + REVITu	Materiál projektantky	Materiál dle Evimat	Materiálové vlastnosti					E-FPEE			E-GWP			E-ACP			E-EUP			E-ODP			E-POC			
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Živostnost	Jednotková svázaná spotřeba energie	Svázaná energie PEI	Roční svázaná spotřeba energie	Jednotkové svázané emise CO ₂ e	Svázané emise CO ₂	Roční svázané emise CO ₂ e	Jednotkové svázané emise SO ₂ e	Svázané emise SO ₂	Roční svázané emise SO ₂ e	Jednotkové svázané emise PO ₄ e	Svázané emise PO ₄	Roční svázané emise PO ₄ e	Jednotkové svázané emise CFC 11,ekv	Svázané emise CFC 11,ekv	Roční svázané emise CFC 11,ekv	Jednotkové svázané emise CH ₄ ,ekv	Svázané emise CH ₄ ,ekv	Roční svázané emise CH ₄ ,ekv	
					[m ³]	[m ²]	[kg/m ³]	[kg]	[roky]	[MJ/kg]	[MJ]	[MJ/a]	kgCO ₂ e/kg	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e/a	kgSO ₂ e/kg	kgSO ₂ e	kgSO ₂ e/a	kgPO ₄ e/kg	kgPO ₄ e	kgPO ₄ e/a	g R ¹¹ ,ekv	g R ¹¹ ,ekv	g R ¹¹ ,ekv/a	g C ₂ H ₆ ,ekv	g C ₂ H ₆ ,ekv	g C ₂ H ₆ ,ekv/a	
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																												
V02_01	Základové konstrukce	1. Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0,483779	329690,50	6593,810	0,067	45638,425	912,768	0,139	94668,488	1893,370	0,037	25215,126	504,303	0,000002951	2,01089	0,04021785	0,00518	3531,174	70,623	
	Základové konstrukce	Výztný podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	1,274		78,50	22660,9	50	22,5279	508249,70	10164,994	1,482	33435,254	668,705	5,095	114943,273	2298,665	0,313	70683,300	1413,666	0,000006077	1,35404	0,02708875	0,01616	18310,652	366,213	
	Základové konstrukce	1. Vármice ztracenoé bednění C20/25	Betonové vármice	Ocel, výztný do betonu	2,828	306,00	23,80	291026,4	50	0,577722	220511,11	4410,342	0,121	22991,772	705,855	0,243	70812,544	1416,251	0,139	22991,086	459,822	0,000004443	1,29288	0,02585770	0,01050	3054,904	61,098	
	Základové konstrukce	Výztný betonových vármic	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	1,122		78,50	19577,50	50	22,5279	215749,70	4314,994	1,482	31493,114	283,862	5,095	45792,900	975,858	0,313	30004,741	600,995	0,000006077	0,57478	0,01149566	0,01161	7772,789	155,456	
	Základové konstrukce	1. Základový pás C20/25	Základový pás betonu C20/25	Beton, základové desky a pásy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0,483779	180279,19	3765,584	0,067	29063,128	521,263	0,139	54063,148	1081,263	0,037	14399,819	287,996	0,000002951	1,14838	0,02296756	0,00518	2016,878	40,332	
CELKEM					875,29	[m³]	10,938385	kg	50	46,78108	1462486,20	29249,724	3,219	154622,092	3092,454	10,711	383280,352	7665,607	6,419	16329,072	3266,881	0,000	6,381	0,128	1,644	1644	34686,097	693,722
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																												
V02_02	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Den Braven hliníkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	2209,98	20	49,6073	10962,22	548,111	1,106	244,315	12,216	6,340	1401,102	70,055	1,141	252,138	12,607	0,000317880	0,07025	0,00351226	0,39244	86,721	4,336	
	Hydroizolace	Hydroizolace	Glastek 40 Special Mineral	Živivný (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	43,4655	407784,63	10194,616	0,655	6147,049	153,676	5,544	52015,514	1300,388	1,671	15676,988	391,925	0,000335520	3,14778	0,07869454	0,29556	272,885	69,322	
CELKEM					15,87	[m³]	18,98458	kg	50	144,5442	901641,23	22815,086	3,164	19558,721	495,076	20,633	135491,416	3422,313	5,785	43821,217	1161,834	0,001	6,622	0,167	1,256	8192,221	206,974	
03_Podpory, základy dovezené z místa mimo stavbu																												
V02_04	Svádné nosné konstrukce	Zdivo brocené 175	Porothem 17,5 Profi	Cihla pálená dutá	177,03	1012,00	8,00	141624	50	2,5737	364497,69	7289,954	0,239	33794,319	675,886	0,546	77270,054	1545,401	0,172	24359,328	487,187	0,000017802	2,52119	0,05042381	0,03972	5624,597	112,492	
	Svádné nosné konstrukce	Zdivo brocené 250	Porothem 25 EK0+ Profi	Cihla pálená dutá	548,03	2194,00	8,00	438424	50	2,5737	1128371,85	22567,437	0,239	104616,735	2092,335	0,546	239204,134	4784,083	0,172	75408,928	1508,179	0,000017802	7,80482	0,15609648	0,03972	17412,009	348,240	
	Svádné nosné konstrukce	Zdivo brocené 300	Porothem 30 Profi	Cihla pálená dutá	580,12	1937,00	8,00	464096	50	2,5737	1194483,88	23888,878	0,239	110742,588	2214,852	0,546	253210,778	5084,216	0,172	79824,512	1596,490	0,000017802	8,26184	0,16523674	0,03972	18431,573	368,631	
	Svádné nosné konstrukce	Malta	Porothem profi malta pro tenké spáry	Malta výšpna	15,87	19,70	16,00	25393,8208	40	3,28506	83419,44	2085,486	0,602	15277,033	381,926	0,846	23483,985	562,100	0,120	5332,652	133,316	0,000021163	0,53740	0,0134511	0,03910	992,940	24,823	
CELKEM					1321,05	[m³]	10,69537582	kg	50	11,00616	2770732,854	55831,75427	1,317	26440,674	5364,999	2,822	892168,952	11955,799	0,726	184925,420	3725,172	0,000	19,125	0,385	0,158	42461,119	854,187	
05_Stropní konstrukce a předsazené konstrukce konstrukční spojení se stropy																												
V02_05	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1. Monolitický překlád C25/30	Beton C25/30	Beton prosoj	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0,574926	34714,38	694,288	0,110	6635,285	132,706	0,185	11164,313	223,286	0,046	2777,508	55,550	0,000007006	0,22374	0,00447487	0,00678	409,243	8,185	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztný monolitického překládu	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	0,25		78,50	502,50	50	22,5279	2908,425	58,169	5,095	998,545	122,970	1,482	6148,513	122,970	0,313	487,513	9,736	0,000006077	0,11778	0,00235667	0,01178	1592,785	31,856	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztný překládu	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	0,06		78,50	502,4	50	22,5279	11318,02	226,360	1,482	744,557	14,891	5,095	2559,628	51,193	0,313	1574,019	31,480	0,000006077	0,01601	0,00003005	0,01031	407,753	8,155	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1. Značující výšce C25/30 vyznažený	Beton C25/30	Beton prosoj	64,11	312,00	23,80	152581,8	50	0,574926	87723,24	1754,465	0,110	16767,367	335,347	0,185	28321,222	564,244	0,046	7018,763	140,375	0,000003706	0,56540	0,01139799	0,00678	1034,158	20,683	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztný značující výšce z	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	0,64		78,50	5024	50	22,5279	113180,17	2263,603	1,482	7445,568	148,911	5,095	25596,275	511,926	0,313	15746,192	314,894	0,000006077	0,26153	0,00603051	0,01161	4075,529	81,551	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1. Překlád betonu	Beton C25/30	Beton prosoj	6,41	326,00	23,80	15255,8	50	0,574926	8770,96	175,419	0,110	1676,475	33,530	0,185	2820,782	56,416	0,046	701,767	14,035	0,000003706	0,05653	0,00113062	0,00678	103,400	2,068	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1. Překlád keramiky	Tvarovka Porothem	Cihla pálená dutá	4,40	468,00	8,00	3520	50	2,5737	9059,42	181,188	0,239	3394,92	67,999	0,546	1209,512	23,840	0,172	605,440	12,109	0,000017802	0,06266	0,00125236	0,03972	139,797	2,796	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirofil 165	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,533	50	0,609793	563328,24	11266,565	0,133	108586,126	2171,723	0,222	180802,635	3616,033	0,154	44035,949	880,719	0,000004392	3,58143	0,07162855	0,00824	6721,027	134,421	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný spirofil	prefpninac ocel Y186057_R1	Ocel, výztný do betonu	1,34		78,50	10494,2967	50	22,5279	23644,51	4728,290	1,482	15552,551	311,651	5,095	52466,353	1049,327	0,313	32878,638	657,573	0,000006077	0,62984	0,01259673	0,01161	4817,278	170,346	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirofil 250	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,5333	50	0,609793	65252,68	1305,054	0,133	12577,987	251,560	0,222	20943,128	418,863	0,054	13900,869	271,820	0,000004392	1,02017	0,00002704	0,00824	778,524	15,570	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný spirofil	prefpninac ocel Y186057_R1	Ocel, výztný do betonu	0,15		78,50	1215,98667	50	22,5279	27384,89	547,698	1,482	1801,517	36,030	5,095	6193,232	123,865	0,313	3808,471	76,169	0,000006077	0,07296	0,00149133	0,01161	986,992	19,732	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirofil 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0,609793	70871,12	1417,422	0,133	13660,989	273,220	0,222	22746,394	454,928	0,054	15540,069	310,801	0,000004392	0,45057	0,00901143	0,00824	845,558	16,911	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný spirofil	prefpninac ocel Y186057_R1	Ocel, výztný do betonu	0,17		78,50	1320,265333	50	22,5279	29742,81	594,856	1,482	1956,033	39,133	5,095	6726,488	134,530	0,313	4136,391	82,728	0,000006077	0,07924	0,0158477	0,01161	1071,541	21,431	
	Vodorovná nosná konstrukce střešty	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Spirofil střešty	Ocel, výztný do betonu	205,75	1870,00	24,40	502021,8667	50	0,609793	346793,19	6935,864	0,133	68847,224	1336,944	0,222	111304,774	2226,095	0,054	27109,181	542,184	0,000004392	2,20478	0,04409559	0,00824	4137,564	82,751	
	Vodorovná nosná konstrukce střešty	Výztný spirofil	prefpninac ocel Y186057_R1	Ocel, výztný do betonu	0,82		78,50	6460,445333	50	22,5279	145540,27	2910,805	1,482	9574,380	191,488	5,095	32194,677	658,294	0,313	14820,575	404,812	0,000006077	0,38774	0,0075473	0,01161	5240,362	104,867	
CELKEM					724,45	[m³]	1773274,508	kg	50	164,75695	1794304,89	35886,098	11,475	267575,025	5351,500	37,651	517360,958	10347,399	22,457	177416,343	3548,237	0,000466685	9,179196677	0,183383934	5,74249	36066,1086	721,23222	

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITu	Materiál projektantský	Materiál dle Envimat	Materiálové vlastnosti					EPD, EŠV, Natureplus	Hmotnost výrobků s certifikátem	FSC/PEFC	Hmotnost výrobků s FSC/PEFC	Obnovitelnost	Hmotnost obnovitelného	Recyklovatost	Hmotnost recyklovaného	Regionálně vyrobeno	Hmotnost regionálního výrobku	
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost											
					[m ³]	[m ²]	[kg/m ³]	[kg]	[roky]	[-]										
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																				
V02_01	Základové konstrukce	1_Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Základové konstrukce	Výztuž podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	2.874		78,50	22560,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Základové konstrukce	1_Vsádky ztraceného bednění C20/25	Betonové vsádky	Tvarovka betonová	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Základové konstrukce	Výztuž betonových vsádek	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	1,22		78,50	9577	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Základové konstrukce	1_Základový pás C20/25	Základový pás beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					575,29	[m³]		1393838,5	kg											
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																				
V02_02	Hydroizolace s hliníkovou vložkou	Hydroizolace	Glastek AL 40 Mineral	Živitný (asfaltový) pás Ah80	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Den Braven hloubkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroizolace	Hydroizolace	Glastek 40 Special Mineral	Živitný (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					15,57	[m³]		18984,58	kg											
03_Podšpy, zispyp dovedené z místa mimo stavbu																				
04_Svislé nosné konstrukce																				
V02_04	Svislé nosné konstrukce	Zdivo brášené 175	Porotherm 17,5 Profi	Cihla pálená dutinová	177,03	1012,00	8,00	141624	50	1	0	0	0	0	0	0	0	1	141624	
	Svislé nosné konstrukce	Zdivo brášené 250	Porotherm 25 EKO+ Profi	Cihla pálená dutinová	548,03	2194,00	8,00	438424	50	1	0	0	0	0	0	0	0	1	438424	
	Svislé nosné konstrukce	Zdivo brášené 300	Porotherm 30 Profi	Cihla pálená dutinová	580,12	1937,00	8,00	464096	50	1	0	0	0	0	0	0	0	1	464096	
	Svislé nosné konstrukce	Zdivo brášené 300	Porotherm 30 Profi	Cihla pálená dutinová	15,87		16,00	25393,58208	40	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25394	
CELKEM					1321,05			1069537,582												
05_Strupní konstrukce a předsazené konstrukce konstruované spojené se stropy																				
V02_05	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Monolitický překlád C25/30	Beton C25/30	Beton prostý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž monolitického překládu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,25		78,50	1962,5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž překládu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,06		78,50	502,4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Zhuňující výšec C25/30 vyztužený	Beton C25/30	Beton prostý	64,11	312,00	23,80	152581,8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž zhuňujícího výšce	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,64		78,50	5024	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Překlád beton	Beton C25/30	Beton prostý	6,41	326,00	23,80	15255,8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Překlád keramiky	Tvarovka Porotherm	Cihla pálená dutinová	4,40	468,00	8,00	3520	50	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3520	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spiroll 165	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spiroula	předpínací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	1,34		78,50	10494,29867	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce INP	Spiroll 250	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,53333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spiroula	předpínací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,15		78,50	1215,598667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spiroll 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spiroula	předpínací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,17		78,50	1320,265333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce střešy	Spiroll střešy	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	502021,8667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce střešy	Výztuž spiroula	předpínací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,82		78,50	6440,445333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					724,45			1732274,508												
06_Nosná konstrukce střešního pláště																				
07_Hydroizolační a ochranná souvrství střešního pláště, parotěsné a parobrázné vrstvy střešního pláště, kompletní skladby zelených střeš																				
V02_07	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešní nátěr	Den Braven ST4-5	Asfaltový nátěr	0,18	1826,00	11,60	212,28	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešní	Glastek AL 40 Mineral	Živitný (asfaltový) pás V60	8,68	2164,00	12,20	10589,6	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ochranná souvrství střešního pláště	1_mPVC	Fatrafol 810	PVC, polyvinylchlorid	2,75	1832,00	14,00	3850	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Oplechování atiky	1_Oplechování atiky		Ocel, nizec legovaná	0,26	335,00	78,50	2041	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ochranná souvrství střešního pláště	1_Separáční geotextilie	Filtex 300g/m2	Polyletýlen HDPE	0,18	1832,00	0,30	5,496	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					12,06			16698,376												
08_Nosná konstrukce schodišť a ramp																				
V02_08	Ocelové schodiště	1_Ocelové schodiště		Ocel, chromová 18/8	6,76	510,00	78,50	53066	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Prefabrikované schody	Schody		Beton prostý	4,79	55,00	23,80	11400,2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Výztuž betonového schodiště		Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,0479		78,50	376,915	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					11,60			64842,215												
09_Zábradlí a madla, doplňkové prvky pro bezpečnost užívání stavby																				
10_Nenosné svítivé dílčí, výplňové a zakrývající konstrukce (příčky, předstěny, obědníky)																				
V02_10	Zakrývající konstrukce	Pórobeton	Ytong klasik 75/125/250	Tvarovky plynosíkatové, autoklávaná	99,78	520,00	3,50	34923	50	1	0	0	0	0	0	0	0	1	34923	
	SDK deska	Sádkokarton	Sádkokarton Rigips	Sádkokartonová deska	141,71	5666,00	10,00	141710	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Nosná konstrukce SDK příček			Ocel, chromová 18/8	0,65		78,50	5102,5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					242,14			181735,5												
11_Povrchové úpravy stěn vnitřní a vnější																				
V02_11	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka bílá	webercal 174	Omítka vápenocementová	7,69	1538,00	20,00	15380	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka soklová šedá	weberpas marmolit	Omítka vápenocementová	1,42	283,00	20,00	2840	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka šedá	webercal 174	Omítka vápenocementová	3,48	696,00	20,00	6960	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vnitřní obklad koupelny	Keramická dlaždice		Dlažba keramická, obklad	15,44	1544,00	20,00	30880	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vnitřní omítka	Vnitřní omítka	weber.dur štuk IN vnitřní	Omítka sídlová	82,60	6360,00	18,00	148680	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					110,63			204740												
12_Podhledy a povrchové úpravy stropů vnitřní a vnější																				
V02_12	Podhled	Podhled	Podhledová dlaždice 600 x 600	Sádkokarton Rigips	16,62	1329,00	10,00	16620	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vnitřní omítka strop	Vnitřní omítka strop	weber.dur štuk IN vnitřní	Omítka sídlová	41,30	4130,00	18,00	74340	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					57,92			90960												
13_Podlahová souvrství a nátlapné souvrství střešy teras																				
V02_13	Betonová mazanina - podlaha	1_Betonová mazanina C25/30 vyztužená	Beton prostý	Beton prostý	327,44	5457,00	23,80	779307,2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Podlahové souvrství - keramická dlažba	1_Keramická dlaždice podlahová	Dlažba keramická, obklad	Dlažba keramická, obklad	11,39	1139,00	20,00	22780	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Podlahové souvrství - lineulem	Vinylová podlahovina		PVC, polyvinylchlorid	11,84	3946,00	14,00	16576	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Skladba podlahy na terénu	1_PE folie separační		Polyletýlen HDPE	0,18	1807,00	9,60	173,76	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					350,85			818836,96												
14_Výrobky pro otvarové výplně																				
V02_14	Dveře	Dveře panel		Okenní rám, dřevěný, U=1,5 W/m2K	30,32	1281,00	5,00	15160	50	0	0	1	15160	0	0	0	0	0	0	
	Dveře	Dveře rám		Dveře, vnitřní, dřevěné	11,64	780,00	5,00	5820	50	0	0	1	5820	0	0	0	0	0	0	
	Materiál okna	Hliníkový rám		Okenní rám, hliníkový (PVC), U=1,6 W/m2K	2,90	93,00	27,00	7830	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Zasklení okna	Okna		Zasklení, trojísko (3-IV), U=0,5 W/m2K	18,06	958,00	0,30	543,606	2											

DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

VARIANTA V03A

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITU	Materiál projektanty	Materiál dle Evimast	Materiálové vlastnosti					E-PEE			E-GWP			E-ACP			E-EUP			E-ODP			E-POC		
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Živostnost	Jednotková svázaná spotřeba energie	Svázaná energie PEI	Roční svázaná spotřeba energie	Jednotkové svázané emise CO ₂	Svázané emise CO ₂	Roční svázané emise CO ₂	Jednotkové svázané emise SO ₂	Svázané emise SO ₂	Roční svázané emise SO ₂	Jednotkové svázané emise PO _x	Svázané emise PO _x	Roční svázané emise PO _x	Jednotkové svázané emise CFC 11,12,111,112,113,114,115	Svázané emise CFC 11,12,111,112,113,114,115	Roční svázané emise CFC 11,12,111,112,113,114,115	Jednotkové svázané emise CH ₄ , N ₂ O	Svázané emise CH ₄ , N ₂ O	Roční svázané emise CH ₄ , N ₂ O
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																											
V03A_01	Základové konstrukce	1 Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0,483779	329690,50	6593,810	0,067	45638,425	912,768	0,139	94668,488	1893,370	0,037	25231,126	504,303	0,000002951	2,01089	0,004021785	0,00518	3531,174	70,623
	Základové konstrukce	Výztný podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	2,874		78,50	22560,9	50	22,5279	508249,70	10164,994	1,482	33435,254	668,705	5,095	110493,273	2298,865	3,133	70683,300	1413,666	0,000006017	1,35404	0,02708075	0,81161	18310,652	366,213
	Základové konstrukce	1 Tvárnice ztraceného bednění C20/25	Betonové tvárnice KB blok	Tvarovká betonová	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	0,577722	220517,11	4410,342	0,121	22991,772	705,855	0,243	129281,544	1416,251	0,079	29919,086	459,822	0,000004443	1,29288	0,02585770	0,01050	3054,904	61,098
	Základové konstrukce	Výztný betonových tvárnice	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	1,12		78,50	9577	50	22,5279	215749,70	4314,994	1,482	14193,114	283,862	5,095	48792,900	975,838	3,133	30004,741	600,995	0,000006017	0,57478	0,01149566	0,81161	16149,566	155,456
	Základové konstrukce	1 Základový pás C20/25	Základový pás betonu C20/25	Beton, základové desky a pásy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0,483779	188279,19	3765,584	0,067	20663,128	521,263	0,139	54063,148	1081,263	0,037	14399,819	287,996	0,000002951	1,14838	0,0276576	0,00518	2016,578	40,332
CELKEM					572,29	[m ³]		193838,5 kg		46,78108	1462486,20	27929,724	3,219	154622,692	3092,454	10,711	383280,352	7665,607	6,419	163294,072	3265,881	0,000	6,381	0,128	1,644	34686,097	693,722
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																											
V03A_02	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Den Braven hlobokový penetrační nátěr	Asfalťový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	49,6073	10962,22	548,111	1,106	244,315	12,216	6,340	1401,102	70,355	1,141	252,138	12,607	0,000317880	0,07025	0,00351226	0,39244	86,721	4,316
CELKEM					15,57	[m ³]		18984,58 kg		144,5442	901641,23	22815,086	3,164	19558,721	495,076	20,633	135491,416	3422,313	5,785	43821,217	1101,834	0,001	6,622	0,167	1,256	8192,221	206,974
03_Podpory, zášpy dovezené z místa mimo stavbu																											
04_Svítlé nosné konstrukce																											
V03A_04	Svítlé nosné konstrukce	Ytong Statik 200	Ytong Statik 200	Tvarovky plynosilikátové, autoklávané	202,29	1012,00	3,50	70801,5	50	3,24998	230103,46	4602,069	0,412	29148,978	582,980	0,674	47749,948	954,999	0,233	16496,750	329,935	0,000023165	1,64012	0,03280233	0,04253	3011,259	60,225
	Svítlé nosné konstrukce	Ytong Statik Profi 250	Ytong Statik Profi 250	Tvarovky plynosilikátové, autoklávané	546,14	2187	3,50	191149	50	3,24998	621230,43	12424,609	0,412	78696,043	1573,921	0,674	128914,709	2578,294	0,233	44537,717	890,754	0,000023165	4,42797	0,08855933	0,04253	8623,222	172,470
	Svítlé nosné konstrukce	Ytong Statik 300	Ytong Statik 300	Tvarovky plynosilikátové, autoklávané	579,31	1934,00	3,50	202758,5	50	3,24998	658961,07	13179,221	0,412	83475,674	1669,513	0,674	136744,308	2734,888	0,233	47242,731	944,855	0,000023165	4,69690	0,09393801	0,04253	8623,222	172,470
	Svítlé nosné konstrukce	Malta	Malta výsepná	Malta výsepná	16,15	2194,00	16,00	25832,50944	40	0,620	84861,34	2121,534	0,060	15541,096	388,527	0,885	28272,621	571,816	0,210	5424,827	135,621	0,000021163	0,54669	0,01366733	0,03910	1010,103	25,253
CELKEM					1343,89			490541,5094		13,035	1595156,299	32327,4327	1,837	206861,791	4214,941	2,909	336281,664	6839,996	9,909	113702,024	2301,165	0,000	13,112	0,229	0,167	20774,641	428,543
05_Stropní konstrukce a předžalované konstrukce konstrukční spojení se stropy																											
V03A_05	Svítlé nosné konstrukce	1 Monolitický předklad C25/30	Beton proský	Beton proský	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0,574926	34714,38	694,288	0,110	6635,285	132,706	0,185	11164,313	223,286	0,046	2777,508	55,550	0,000003706	0,22374	0,00447487	0,00678	409,243	8,185
	Svítlé nosné konstrukce	Výztný monolitický předklad	Ocel, výztný do betonu	Ocel, výztný do betonu	0,25			1962,5	50	22,5279	44211,00	884,220	0,505	2908,425	58,169	5,095	9998,545	199,971	3,132	648,513	12,970	0,00006017	0,11778	0,00235567	0,18132	1592,785	31,856
	Svítlé nosné konstrukce	Výztný zruňující věnec C25/30 vyzruňený	Beton proský	Beton proský	64,11	468,00	23,80	152581,8	50	0,574926	28123,24	562,465	0,110	10767,367	335,347	0,185	28212,222	562,444	0,046	7018,763	140,375	0,00003706	0,06540	0,0130799	0,06540	1034,158	20,683
	Zruňující věnec	Výztný zruňující věnec	Ocel, výztný do betonu	Ocel, výztný do betonu	0,64			5024	50	22,5279	113180,17	2263,603	1,482	7445,568	148,911	5,095	25596,275	511,926	3,133	15740,192	314,804	0,00006017	0,30153	0,00603051	0,81161	4077,529	81,551
	Vodorovná nosná konstrukce	Sprtlí 165	Profabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0,609793	563228,24	2171,723	0,133	108586,126	2171,723	0,222	180892,635	3616,053	0,054	44035,949	880,719	0,000004392	3,58143	0,07162355	0,00824	6721,927	134,421
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný sprtlí 165	předplácní ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztný do betonu	1,34			29867,6	50	22,5279	236441,51	4728,290	1,482	15552,551	311,051	5,095	53466,355	1069,327	3,133	32878,638	657,573	0,00006017	0,62984	0,01259673	0,81161	8517,278	170,346
	Vodorovná nosná konstrukce	Sprtlí 250	Profabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,5333	50	0,609793	12577,987	251,560	0,133	20943,128	418,863	0,222	20943,128	418,863	0,054	5100,869	102,017	0,00004392	0,41485	0,00829704	0,00824	778,525	15,570
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný sprtlí 250	předplácní ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztný do betonu	0,15			5966,67	50	22,5279	27384,89	547,698	1,482	1801,517	36,030	5,095	6193,232	123,865	3,133	3808,471	76,169	0,00006017	0,07296	0,00459133	0,81161	986,592	19,732
	Vodorovná nosná konstrukce	Plynosilikátové plekty YTING	Tvarovky plynosilikátové, autoklávané	Tvarovky plynosilikátové, autoklávané	12,94	326,00	3,50	324998	50	3,24998	14719,16	294,383	0,412	1864,589	37,292	0,674	3054,448	61,089	0,233	1055,257	21,105	0,000023165	0,10491	0,00209929	0,04253	192,623	3,852
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný sprtlí 320	Profabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0,609793	13660,989	273,220	0,133	23746,394	454,928	0,222	22746,394	454,928	0,054	5540,069	110,801	0,00004392	0,45057	0,00901141	0,00824	845,558	16,911
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný sprtlí 320	předplácní ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztný do betonu	0,17			29742,81	50	22,5279	1956,633	39,133	1,482	1956,633	39,133	5,095	6726,488	134,530	3,133	4176,391	82,728	0,00006017	0,07924	0,00158477	0,81161	1071,541	21,431
	Vodorovná nosná konstrukce	Sprtlí střecha	Profabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	502021,8667	50	0,609793	346793,19	6935,864	0,133	6847,224	136,944	0,222	113034,774	2226,095	0,054	2109,181	542,184	0,00004392	2,20478	0,04409599	0,00824	4137,564	82,751
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný sprtlí 250	předplácní ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztný do betonu	0,82			4640,445333	50	22,5279	145450,27	2910,805	1,482	9574,380	191,488	5,095	32914,677	6582,974	3,133	20240,575	404,812	0,00006017	0,38774	0,00775473	0,81161	5243,362	104,867
CELKEM					726,51			1788525,308		142,330404	1779875,657	35957,5114	10,856	264178,640	5333,573	32,500	513123,485	10282,470	19,329	178599,374	3511,807	0,000408245	9,134764251	0,1826395285	4,98871	3567,78440	71,15609
06_Nosná konstrukce střechního pláště																											
V03A_07	Hydroizolační a ochranná souvrství střechního pláště, parotěsná a paronetrná vrstva střechního pláště, kompletní skladby zelených střech	Hydroizolační střechní pláště	Hydroizolační střechní nátěr	Den Braven ST4-5	0,18	1826,00	11,60	212,28	40	49,6073	10530,64	263,266	1,106	234,697	5,867	6,340	1345,940	33,649	1,141	242,211	6,055	0,000317880	0,06748	0,00168699	0,39244	83,307	2,083
	Hydroizolační a ochranná souvrství střechního pláště	Hydroizolační střechní pláště	Živnaté (asfalťový) pás V60	Hydroizolační střechní pás V60	8,68	2164,00	12,20	10589,6	40	43,4655	460282,26	173,460	0,655	17695,222	442,381	5,544	58711,919	1467,798	1,671	17695,222	442,381	0,00035520	3,55302	0,08882556	0,29556	3129,862	78,247
	Ochranná souvrství střechního pláště	1 mPVC	Fatrafol 810	PVC, polyvinylchlorid	2,75	1832,00	14,00	3850	40	60,006	231023,10	5775,578	2,008	7731,955	193,299	5,362	20644,085	516,102	0,474	3249,400	81,235	0,00000347					

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITu	Materiál projektantský	Materiál dle Enviat	Materiálové vlastnosti					EPD, EŠV, Natureplus	Hmotnost výrobků s certifikátem	FSC/PEFC	Hmotnost výrobků s FSC/PEFC	Obnovitelnost	Hmotnost obnovitelného	Recyklovatost	Hmotnost recyklovaného	Regionálně vyrobeno	Hmotnost regionálního výrobku
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost										
					[m³]	[m²]	[kg/m³]	[kg]	[roky]	[-]	[kg]	[-]	[-]	[kg]	[-]	[kg]	[-]	[kg]	
Jednotky																			
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																			
V03A_01	Základové konstrukce	1_Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	Výztuž podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	2,874		78,50	22560,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	1_Všimnice ztraceného bednění C20/25	Betonové všimnice KB blok	Tvarovka betonová	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	1	291026	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	Výztuž betonových všimnic	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	1,22		78,50	9577	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	1_Základový pas C20/25	Základový pas beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					575,29	[m3]		1393338,5 kg											
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																			
V03A_02	Hydroizolace s hlínkovou vložkou	Hydroizolace	Glastek AL 40 Mineral	Živý (asfaltový) pás Ah80	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Den Braven hloubkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM	Hydroizolace	Hydroizolace	Glastek 40 Special Mineral	Živý (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					15,57	[m3]		18984,58 kg											
03_Podpory, zisypy dovezené z místa mimo stavbu																			
04_Svislé nosné konstrukce																			
V03A_04	Svislé nosné konstrukce	Ytong Statik 200	Ytong Statik 200	Tvarovky plynosilikátové, autoklávované	202,29	1012,00	3,50	70801,5	50	1	70802	0	0	0	0	0	0	1	70802
	Svislé nosné konstrukce	Ytong Statik Profi 250	Ytong Statik Profi 250	Tvarovky plynosilikátové, autoklávované	546,14	2187	3,50	191149	50	1	191149	0	0	0	0	0	0	1	191149
	Svislé nosné konstrukce	Ytong Statik 300	Ytong Statik 300	Tvarovky plynosilikátové, autoklávované	579,31	1934,00	3,50	202758,5	50	1	202759	0	0	0	0	0	0	1	202759
	Svislé nosné konstrukce	Malta		Malta vpenění	16,15	2194,00	16,00	25832,50944	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					1343,89			490541,5094											
05_Stropní konstrukce a předsazené konstrukce konstruované spojené se stropy																			
	Svislé nosné konstrukce	1_Monolitický překlad C25/30		Beton prostý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Svislé nosné konstrukce	Výztuž monolitického překladu		Ocel, výztuž do betonu	0,25		78,50	1962,5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Svislé nosné konstrukce	1_Zhužující věnec C25/30 vyztužený		Beton prostý	64,11	468,00	23,80	152581,8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zhužující věnec	Výztuž zhužujícího věnce		Ocel, výztuž do betonu	0,64		78,50	5024	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V03A_05	Vodorovná nosná konstrukce	Spiroll 165	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirally	předpínací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	1,34		78,50	10494,29867	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovná nosná konstrukce INP	Prefabrikovaný panel 250 C45/55		Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,53333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirally	předpínací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,15		78,50	1215,598667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovná nosná konstrukce	Plynosilikátové překlady YTONG	Silka překlady	Tvarovky plynosilikátové, autoklávované	12,94	326,00	3,50	4529	50	1	4529	0	0	0	0	0	0	1	4529
	Vodorovná nosná konstrukce	Spiroll 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirally	předpínací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,17		78,50	1320,265333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovná nosná konstrukce střechy	Spiroll střecha	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	502021,8667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovná nosná konstrukce střechy	Výztuž spirally	předpínací ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,82		78,50	6460,445333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					726,51			1758525,308											
06_Nosná konstrukce střešního pláště																			
07_Hydroizolační a ochranná souvrství střešního pláště, parotěsné a parozábranné vrstvy střešního pláště, kompletní skladby zelených střech																			
V03A_07	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešní nátěr	Den Braven ST4-5	Asfaltový nátěr	0,18	1826,00	11,60	212,28	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešní	Glastek AL 40 Mineral	Živý (asfaltový) pás V60	8,68	2164,00	12,20	10589,6	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ochranná souvrství střešního pláště	1_2PVC		PVC, polyvinylchlorid	2,75	1832,00	14,00	3850	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oplechování atiky	1_Oplechování atiky		Ocel, níže legovaná	0,26	335,00	78,50	2041	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ochranná souvrství střešního pláště	1_Separční geotextilie	Filtex 300g/m2	Polyleten HDPE	0,18	1832,00	0,30	5,496	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					12,06			16698,376											
08_Nosná konstrukce schodišť a ramp																			
V03A_08	Ocelové schodiště	1_Ocelové schodiště		Ocel, chromová 18/8	6,76	510,00	78,50	53066	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prefabrikované schody	Schody		Beton prostý	4,79	55,00	23,80	11400,2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Výztuž betonového schodiště	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,0479		78,50	376,015	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					11,60			64842,215											
09_Zábradlí a madla, doplňkové prvky pro bezpečnost užívání stavby																			
10_Nenosné svislé dílčí, výplňové a zakryvací konstrukce (příčky, předstěny, obědníky)																			
V03A_10	Zakryvací konstrukce	Pórobeton	Ytong klasik 75/125/250	Tvarovky plynosilikátové, autoklávované	99,78	520,00	3,50	34923	50	1	34923	0	0	0	0	0	0	1	34923
	SDK deska	Sádkarton	Sádkarton Rigips	Sádkartonová deska	141,71	5666,00	10,00	141710	40	1	141710	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nosná konstrukce SDK příček			Ocel, chromová 18/8	0,65		78,50	5102,5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					242,14			181735,5											
11_Povrchové úpravy stěn vnitřní a vnější																			
V03A_11	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka bílá	webercal 174	Omítka vápno cementová	7,69	1538,00	20,00	15380	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka soklová šedá	weberpas marmolit	Omítka vápno cementová	1,42	283,00	20,00	2840	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka šedá	webercal 174	Omítka vápno cementová	3,48	696,00	20,00	6960	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vnitřní obklad koupelny	Keramická dlaždice		Dlažba keramická, obklad	15,44	1544,00	20,00	30880	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vnitřní omítka	Vnitřní omítka	weber.dur stuk IN vnitřní	Omítka sádrová	82,60	6360,00	18,00	148680	40	1	148680	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					110,63			204740											
12_Podhledy a povrchové úpravy stropů vnitřní a vnější																			
V03A_12	Podhled	Podhledová dlaždice 600 x 600	Sádkarton Rigips	Sádkartonová deska	16,62	1329,00	10,00	16620	50	1	16620	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vnitřní omítka strop	Vnitřní omítka strop	weber.dur stuk IN vnitřní	Omítka sádrová	41,30	4130,00	18,00	74340	40	1	74340	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					57,92			90960											
13_Podlahová souvrství a nátlapné souvrství střecha teras																			
V03A_13	Betonová mazanina - podlaha	1_Betonová mazanina C25/30 vyztužená		Beton prostý	327,44	5457,00	23,80	779307,2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podlahové souvrství - keramická dlažba	1_Keramická dlaždice podlahová		Dlažba keramická, obklad	11,39	1139,00	20,00	22780	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podlahové souvrství - linoleum	Vinylová podlahovina		PVC, polyvinylchlorid	11,84	3946,00	14,00	16576	20	1	16576	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sklada podlahy na terénu	1_PĚ fólie separační		Polyleten HDPE	0,18	1807,00	9,60	173,76	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					350,85			818836,96											
14_Výrobky pro otvorné výplně																			
V03A_14	Dveře	Dveře panel		Okenní rám, dřevěný, U=1,5 W/m2K	30,32	1281,00	5,00	15160	50	0	0	1	7830	1	7830	0	0	0	0
	Dveře	Dveře rám		Dveře, vnitřní, dřevěné	11,64	780,00	5,00	5820	50	0	0	1	544	1	544	0	0	0	0
	Materiál okna	Hliníkový rám		Okenní rám, hliníkový (PVC), U=1,6 W/m2K	2,90	93,00	27,00	7830	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zasklení okna			Zasklení, trojtko (3-IV), U=0,5 W/m2K	18,06	958,00	0,30	543,606	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Okno	Okno		Okenní rám, plastový (PVC), U=1,6 W/m2K	14,00	178,00	13,00	18200	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					76,92			47553,606											

DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

VARIANTA V03B

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITu	Materiál projektantsky	Materiál dle Eavimat	Materiálové vlastnosti					E.GWP			E.ACP			E.EUP			E.ODP			E.POC					
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost	Jednotková svázaná spotřeba energie	Svázaná energie PEI	Roční svázaná spotřeba energie	Jednotková svázaná emise CO ₂	Svázané emise CO ₂	Roční svázané emise CO ₂	Jednotková svázaná emise SO ₂	Svázané emise SO ₂	Roční svázané emise SO ₂	Jednotková svázaná emise PM ₁₀	Svázané emise PM ₁₀	Roční svázané emise PM ₁₀	Jednotková svázaná emise CFC 11,ekv	Svázané emise CFC 11,ekv	Roční svázané emise CFC 11,ekv	Jednotková svázaná emise CH ₄ ,ekv.	Svázané emise CH ₄ ,ekv.	Roční svázané emise CH ₄ ,ekv.
					[m ³]	[m ²]	[kN/m ³]	[kg]	[roky]	[MJ/kg]	[MJ]	[MJ/a]	kgCO ₂ eq/kg	kgCO ₂ eq	kgCO ₂ eq/a	kgSO ₂ eq/kg	kgSO ₂ eq	kgSO ₂ eq/a	g(PO ₄) ₃ -ekv./kg	g(PO ₄) ₃ -ekv.	g(PO ₄) ₃ -ekv/a	g R ¹¹ -ekv./kg	g R ¹¹ -ekv.	g R ¹¹ -ekv/a	g C ₂ H ₆ -ekv./kg	g C ₂ H ₆ -ekv.	g C ₂ H ₆ -ekv/a
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																											
V03B_01	Základové konstrukce	1. Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0,483779	329690,50	6593,810	0,067	45638,425	912,768	0,139	94668,488	1893,370	0,037	25215,126	504,303	0,000002951	2,01089	0,04021785	0,00518	3531,174	70,623
	Základové konstrukce	Význá podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, význá do betonu	2,874		78,50	22560,9	50	22,5279	508249,70	10164,994	1,482	33435,254	668,705	5,095	114943,273	2298,865	3,133	70683,300	1413,666	0,000006017	1,25404	0,02708075	0,81161	18310,652	366,213
	Základové konstrukce	1. Tvárnice ztraceného bednění C20/25	Betonové tvárnice	Tvarovka betonová	122,28	306,00	23,80	5292,772	50	0,757722	22015,711	4410,942	0,121	35292,772	705,855	0,243	70812,544	1416,251	0,079	22991,086	459,822	0,000004443	1,29288	0,02558770	0,01050	3054,904	61,098
	Základové konstrukce	Význá betonových tvárnice	Ocel B500B	Ocel, význá do betonu	1,22		78,50	9577	50	22,5279	215749,70	4314,994	0,595	14193,114	283,862	5,095	143972,900	275,858	3,133	30004,741	600,095	0,000006017	0,57478	0,01149566	0,81161	7772,789	155,456
	Základové konstrukce	1. Základový pas C20/25	Základový pas beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0,483779	188279,19	3765,884	0,067	24063,128	521,263	0,139	54063,148	1081,263	0,037	14399,819	287,996	0,000002951	1,14838	0,02296756	0,00518	2016,578	40,332
CELKEM					575,29	[m3]		1393838,5 kg		46,78108	1462486,20	29249,724	3,219	156422,692	3092,454	10,711	382380,352	7665,607	6,419	163294,072	3265,881	0,000	6,381	0,128	1,644	34686,097	693,722
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																											
V03B_02	Penetrační nátěr	Hydroizolace	Glasek AL 40 Mineral	Živivný (asfaltový) pás Alu80	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	51,4714	482894,38	12072,360	1,404	13167,356	329,184	8,748	82074,801	2051,870	2,973	27892,091	697,302	0,000362810	3,40381	0,08509527	0,56840	5332,615	133,315
	Penetrační nátěr	Hydroizolace	Den Braven hloubkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	49,6073	10962,22	548,111	1,106	244,315	12,216	6,340	4401,102	70,055	1,141	252,138	12,607	0,000317880	0,07025	0,00351226	0,39244	86,721	4,336
CELKEM					7,88	1922,00	12,20	9381,8	40	43,4655	407784,63	10194,116	0,655	6147,049	153,676	5,544	52015,514	1300,388	1,671	15676,988	391,925	0,000335520	3,14778	0,07869454	0,29556	2772,885	69,322
					15,57	[m3]		18984,58 kg		144,5442	901641,23	22815,086	3,164	19558,721	495,076	20,633	135491,416	3422,313	5,785	43821,217	1101,834	0,001	6,622	0,167	1,256	8192,221	206,974
03_Podpory, základy dovezené z místa mimo stavbu																											
04_Svislé nosné konstrukce																											
V03B_04	Svislé nosné konstrukce	Sílka 175	Sílka 175	Cihla vápenopísková	177,03	312,00	15,30	270855,9	50	1,27912	346457,20	6929,144	0,130	35311,484	706,230	0,213	57648,970	1152,979	0,057	15438,786	308,776	0,000011736	3,17876	0,06357530	0,02223	6021,127	120,423
	Svislé nosné konstrukce	Sílka 250	Sílka 250	Cihla vápenopísková	546,15		15,30	835609,5	50	1,27912	1068844,82	21376,896	0,130	108938,411	2178,768	0,213	177851,126	3557,023	0,057	47629,742	952,599	0,000011736	9,80671	0,19613426	0,02223	18875,599	371,512
	Svislé nosné konstrukce	Sílka HML 300	Sílka HML 300	Cihla vápenopísková	576,84	1012,00	15,30	882565,2	50	1,27912	1238986,80	22578,136	0,130	115060,025	2301,230	0,213	187845,177	3756,904	0,057	50306,216	1006,124	0,000011736	10,35779	0,20718477	0,02223	19619,424	392,388
	Svislé nosné konstrukce	Malta	Malta	Malta vápená	15,81	2194,00	16,00	25293,18912	40	0,602	83089,64	2077,241	0,062	5216,636	380,416	0,885	22396,006	859,877	0,210	5311,570	132,789	0,000021163	0,53528	0,0339109	0,03910	889,014	24,725
CELKEM					1315,83			2014323,789		7,12242	2627298,465	52961,41752	0,993	274526,555	5566,614	1,524	445740,368	9026,783	0,381	118866,314	2400,284	0,000	23,879	0,106	1,016	45205,165	909,848
05_Srovnání konstrukce a předzákladové konstrukce spojené se stropy																											
V03B_05	Srovnání konstrukce	1. Monolitický překlad C25/30	Překladový panel 165 C45/55	Beton prostý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0,574926	34714,38	694,288	0,110	6635,285	132,706	0,185	11164,313	223,286	0,046	2777,508	55,550	0,000003706	0,22274	0,00447480	0,00678	409,243	8,185
	Srovnání konstrukce	Význá monolitického překladu	Ocel B500B	Ocel, význá do betonu	0,25		78,50	1962,5	50	22,5279	44211,00	884,220	1,482	2989,425	58,169	5,095	9998,545	199,971	3,133	61485,513	122,970	0,000006017	0,11278	0,00225567	0,81161	1592,785	31,856
	Svislé nosné konstrukce	1. Zauzličný výnc C25/30 vyztužený	Beton prostý	Beton prostý	6,41	468,00	23,80	152581,8	50	0,574926	16767,367	335,347	0,110	16767,367	335,347	0,185	28212,222	564,244	0,046	7018,765	140,875	0,000003706	0,56540	0,01130799	0,00678	1034,158	20,683
	Svislé nosné konstrukce	Zauzličný výnc	Ocel, význá do betonu	Ocel, význá do betonu	0,64		78,50	5024	50	22,5279	113180,17	2263,605	1,482	7455,568	148,911	5,095	25596,275	511,926	3,133	15740,192	314,304	0,000006017	0,30153	0,00603051	0,81161	4077,529	81,551
	Vodovodní nosná konstrukce	Spirál 165	Překladový panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0,609793	563238,24	11266,565	0,133	108586,126	2171,723	0,222	180826,635	3616,053	0,054	44035,949	880,719	0,000004392	3,58143	0,07162855	0,00024	6721,027	134,421
	Vodovodní nosná konstrukce	Spirál 250	Překladový panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	0,17		78,50	1120,26333	50	22,5279	23641,51	473,820	1,482	1896,633	39,133	5,095	5366,488	1069,227	3,133	32878,838	657,573	0,000006017	0,62594	0,0129673	0,81161	8512,278	170,346
	Vodovodní nosná konstrukce	Spirál 250	Překladový panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,53333	50	0,609793	62522,68	1305,054	0,133	12577,987	251,560	0,222	39043,128	418,863	0,054	1100,869	102,017	0,000004392	0,41485	0,00829704	0,00624	778,525	15,570
	Vodovodní nosná konstrukce	Spirál 250	Překladový panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	0,15		78,50	1215,598667	50	22,5279	27384,89	547,698	1,482	1801,517	36,300	5,095	6193,232	123,865	3,133	3808,471	76,169	0,000006017	0,07296	0,00149313	0,81161	986,592	19,732
	Vodovodní nosná konstrukce	3. Pórobetonový překlad	Tvarovky plynosilikátové, autoklivané	Tvarovky plynosilikátové, autoklivané	6,41	326,00	3,50	2243,5	50	3,24998	7291,33	148,827	0,412	923,649	18,473	0,675	1531,061	30,261	0,233	522,736	10,455	0,000023165	0,05197	0,00103941	0,02423	95,418	1,908
	Vodovodní nosná konstrukce	Spirál 320	Překladový panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,3667	50	0,609793	70871,12	1417,422	0,133	13666,989	273,220	0,222	22746,394	454,928	0,054	5540,609	110,801	0,000004392	0,45057	0,00901143	0,00024	845,558	16,911
	Vodovodní nosná konstrukce	Spirál 250	Překladový panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	0,17		78,50	1120,26333	50	22,5279	23641,51	473,820	1,482	1896,633	39,133	5,095	6726,498	134,550	3,133	4136,391	82,728	0,000018017	0,07974	0,0033082	0,81161	1071,541	21,431
	Vodovodní nosná konstrukce	Spirál 250	Překladový panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	50201,8667	50	0,609793	346793,19	7148,824	0,133	66847,224	1336,944	0,222	111304,774	2226,095	0,054	27109,181	542,184	0,000004392	2,20478	0,04095599	0,00624	4137,564	83,751
	Vodovodní nosná konstrukce	Spirál 250	Překladový panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	0,82		78,50	6460,45333	50	22,5279	145440,27	2910,805	1,482	9754,380	191,488	5,095	31291,677	628,294	3,133	20240,575	404,812	0,000006017	0,38774	0,00775473	0,81161	5243,362	104,867
CELKEM					719,98			1756239,808		142,330404	1772447,828	35448,95656	10,056	265237,699	5304,754	32,595	511882,698	10231,642	19,339	175087,852	3501,157	0,00048245	9,081820644	0,0075433	4,95871	35510,57980	710,2160
06_Nosná konstrukce střešního pláště																											
07_Hydroizolační a ochranná souvrství střešního pláště, parotěsné a parobrzdné vrstvy střešního pláště, kompletní skladby zelených střech																											
V03B_07	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešního pláště	Den Braven ST4-5	Asfaltový nátěr	0,18	1826,00	11,60	212,28	40	49,6073	10530,64	263,266	1,106	234,697	5,867	6,340	1345,940	33,649	1,141	242,211	6,055	0,000317880	0,06748	0,00168699	0,39244	83,307	2,083
	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešního pláště	Glasek AL 40 Mineral	Živivný (asfaltový) pás V60	8,68	2164,00	12,20	10589,6	40	43,4655	460282,26	11807,056	0,655	6938,412	173,460	5,544	58711,919	1467,798	1,671	17695,222							

DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

VARIANTA V04

Označení	Kategorie	Název materiálu + REVITu	Materiál projektantky	Materiál dle Evimat	Materiálové vlastnosti					E.PEE			E.GWP			E.ACP			E.EUP			E.ODP			E.POC			
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Zivotnost	Jednotková svázaná spotřeba energie	Svázaná energie PEI	Roční svázaná spotřeba energie	Jednotkové svázané emise CO ₂	Svázané emise CO ₂	Roční svázané emise CO ₂	Jednotkové svázané emise SO ₂	Svázané emise SO ₂	Roční svázané emise SO ₂	Jednotkové svázané emise PO _x	Svázané emise PO _x	Roční svázané emise PO _x	Jednotkové svázané emise CFC 11,ekv	Svázané emise CFC 11,ekv	Roční svázané emise CFC 11,ekv	Jednotkové svázané emise CH ₄ ,ekv	Svázané emise CH ₄ ,ekv	Roční svázané emise CH ₄ ,ekv	
					[m ³]	[m ²]	[kg/m ³]	[kg]	[roky]	[MJ/kg]	[MJ]	[MJ/a]	[kgCO ₂ eq/kg]	[kgCO ₂ eq]	[kgCO ₂ eq/a]	[kgSO ₂ eq/kg]	[kgSO ₂ eq]	[kgSO ₂ eq/a]	[gPO _x eq/kg]	[gPO _x eq]	[gPO _x eq/a]	[g R ¹¹ eq/kg]	[g R ¹¹ eq]	[g R ¹¹ eq/a]	[g C ₂ H ₆ eq/kg]	[g C ₂ H ₆ eq]	[g C ₂ H ₆ eq/a]	
01_Základové konstrukce a podkladní betony																												
V04_01	Základové konstrukce	1 Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0,483779	329690,50	6593,810	0,067	45638,425	912,768	0,139	94668,488	1893,370	0,037	25215,126	504,303	0,000002951	2,01089	0,04021785	0,00518	3531,174	70,623	
	Základové konstrukce	Význů podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, význů do betonu	2,874		78,50	22660,9	50	22,5279	508249,70	10164,994	1,482	33435,254	668,705	5,095	114943,273	2298,665	3,133	70683,300	1413,666	0,000006077	1,35404	0,02708075	0,81161	18310,652	366,213	
	Základové konstrukce	1 Vármice ztracenoho bednění C20/25	Betonové vármice	Tvarovka betonová	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	0,577722	220811,11	4410,342	0,121	22991,772	705,855	0,243	70811,544	1416,251	0,079	22991,086	459,822	0,000004443	1,29288	0,02585770	0,01050	3054,904	61,098	
	Základové konstrukce	Význů betonových vármic	Ocel B500B	Ocel, význů do betonu	1,12		78,50	19577,50	50	22,5279	215749,70	4314,994	1,482	31493,114	283,862	5,095	45792,900	975,858	3,133	30004,741	600,095	0,000006077	0,57478	0,01149566	0,81161	7772,789	155,456	
	Základové konstrukce	1 Základový pás C20/25	Základový pás C20/25	Beton, základové desky a pásy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0,483779	180279,19	3765,584	0,067	29063,128	521,263	0,139	54063,148	1081,263	0,037	14399,819	287,996	0,000002951	1,14838	0,02296756	0,00518	2016,878	40,332	
CELKEM					575,29	[m³]		1939383,5 kg		46,78108	1462486,20	29249,724	3,219	154622,692	3092,454	10,711	383280,352	7665,607	6,419	16329,072	3265,881	0,000	6,381	0,128	1,644	34686,097	693,722	
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																												
V04_02	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Den Braven hlobokový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	2209,98	20	49,6073	10962,22	548,111	1,106	244,315	12,216	6,340	1401,102	70,055	1,141	252,138	12,607	0,000317880	0,07025	0,00351226	0,39244	86,721	4,336	
	Hydroizolace	Hydroizolace	Glastek 40 Special Mineral	Živiny (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	43,4655	407784,63	10194,616	0,655	6147,049	153,676	5,544	52015,514	130,535	1,671	15676,988	391,925	0,000335520	3,14778	0,07869454	0,29556	2723,885	69,322	
CELKEM					15,87	[m³]		189458,58 kg		144,5442	901641,23	22815,806	3,164	19558,721	495,076	20,633	135491,416	3422,313	5,785	43821,217	1161,834	0,001	6,622	0,167	1,256	8192,221	206,974	
03_Podpory, základy dovezené z místa mimo stavbu																												
04_Svítlé nosné konstrukce																												
V04_04	Svítlé nosné konstrukce	Zdivo brášené 175	Porotherm 17,5 Profi	Cihla pálená dutá	177,03	1012,00	8,00	141624	50	2,5737	364497,69	7289,954	0,239	31794,319	675,886	0,546	77270,054	1545,401	0,172	24359,328	487,187	0,000017802	2,52119	0,05042381	0,03972	5624,597	112,492	
	Svítlé nosné konstrukce	Zdivo brášené 250	Porotherm 25 EK0+ Profi	Cihla pálená dutá	548,03	2194,00	8,00	438424	50	2,5737	1128371,85	22567,437	0,239	104616,735	2092,335	0,546	239204,134	4784,083	0,172	75408,928	1508,179	0,000017802	7,80482	0,15609648	0,03972	17412,009	348,240	
	Svítlé nosné konstrukce	Zdivo nosné 300	Porotherm 30 Profi	Cihla pálená dutá	580,12	1937,00	8,00	464096	50	2,5737	1194443,88	23888,878	0,239	1107425,988	2214,852	0,546	253210,778	5084,216	0,172	79824,512	1596,490	0,000017802	8,26184	0,16523674	0,03972	18431,573	368,631	
	Svítlé nosné konstrukce	Zdivo nosné 200	Porotherm profi malta pro tenké spáry	Malta výšpna	15,27	19,70	16,00	25393,58208	40	3,28506	83419,44	2085,486	0,602	15277,033	381,926	0,846	23483,985	562,100	0,120	5332,652	133,316	0,00021163	0,53740	0,00343511	0,03910	992,940	24,823	
CELKEM					1321,05	[m³]		1069537,582		11,00616	2770323,854	55831,75427	1,317	264430,674	5364,999	2,822	592168,952	11955,790	0,726	18925,420	3725,172	0,000	19,125	0,385	0,158	42461,119	854,187	
05_Srovnání konstrukce a předželezná konstrukce konstrukční spojené se stropy																												
V04_05	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1 Monolitický překlád C25/30	Beton C25/30	Beton prošť	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0,574926	34714,38	694,288	0,110	6635,285	132,706	0,185	11164,313	223,286	0,046	2777,508	55,550	0,000007706	0,22374	0,00447487	0,00678	409,243	8,185	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Význů monolitického překládu	Ocel B500B	Ocel, význů do betonu	0,25		78,50	1962,5	50	22,5279	44211,00	884,220	1,182	2908,425	58,169	5,095	9998,545	199,971	0,132	448,513	12,970	0,000006077	0,11778	0,00235567	0,81161	1592,785	31,856	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Význů překládu	Ocel B500B	Ocel, význů do betonu	0,06		78,50	502,4	50	22,5279	11318,02	226,360	1,482	744,557	14,891	5,095	2559,628	51,193	0,301	1574,019	31,480	0,000006077	0,03161	0,00003005	0,81161	407,753	8,155	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1 Značijící výněc C25/30 vyznažený	Beton C25/30	Beton prošť	64,11	312,00	23,80	152581,8	50	0,574926	87723,24	1754,465	0,110	16767,367	335,347	0,185	28212,222	564,244	0,046	7018,763	140,375	0,000003706	0,56540	0,01139799	0,00678	1034,158	20,683	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Význů značijícího výněce	Ocel B500B	Ocel, význů do betonu	0,64		78,50	5024	50	22,5279	113180,17	2263,603	1,482	7445,568	148,911	5,095	25596,275	511,926	0,313	15746,192	314,894	0,000006077	0,20153	0,00603051	0,81161	4075,529	81,551	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1 Překlád beton	Beton C25/30	Beton prošť	6,41	326,00	23,80	15255,8	50	0,574926	8770,96	175,419	0,110	1676,475	33,530	0,185	2820,782	56,416	0,046	701,767	14,035	0,000003706	0,05653	0,00113062	0,00678	103,400	2,068	
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1 Překlád keramický	Tvarovka Porotherm	Cihla pálená dutá	4,40	468,00	8,00	3520	50	2,5737	9059,42	181,188	0,239	839,942	16,799	0,546	1290,512	38,410	0,172	605,440	12,109	0,000017802	0,02626	0,00125226	0,03972	562,797	2,796	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirolit 165	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0,607973	363328,24	7126,565	0,133	108586,126	2171,723	0,222	180802,635	3616,033	0,054	44035,949	880,719	0,000004392	3,58143	0,07162855	0,00824	6721,027	134,421	
	Vodorovná nosná konstrukce	Význů spirality	Předpřipravený ocel Y1860S7_R1	Ocel, význů do betonu	1,34		78,50	10494,29867	50	22,5279	23644,51	4728,290	1,482	15552,551	311,651	5,095	58466,335	1069,327	0,313	32878,638	657,573	0,000006077	0,62884	0,01259673	0,81161	671,278	170,346	
	Vodorovná nosná konstrukce	Předpřipravený panel 250 C45/55	Předpřipravený panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,5333	50	0,607973	65522,668	1305,054	0,133	2577,987	505,860	0,222	20943,128	418,863	0,054	3290,869	65,824	0,000004392	0,41485	0,00827004	0,00824	778,820	15,570	
	Vodorovná nosná konstrukce	Význů spirality	Předpřipravený ocel Y1860S7_R1	Ocel, význů do betonu	0,15		78,50	1215,98667	50	22,5279	27384,89	547,698	1,482	1801,517	36,030	5,095	6193,232	123,865	0,313	3808,471	76,169	0,000006077	0,07296	0,00149193	0,81161	986,592	19,732	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirolit 320	Předpřipravený panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0,607973	70871,12	1417,422	0,133	13660,989	273,220	0,222	22746,394	454,928	0,054	5540,069	110,801	0,000004392	0,45057	0,00901143	0,00824	845,558	16,911	
	Vodorovná nosná konstrukce	Význů spirality	Předpřipravený ocel Y1860S7_R1	Ocel, význů do betonu	0,17		78,50	1320,265333	50	22,5279	29742,81	594,856	1,482	1956,033	39,133	5,095	6726,488	134,530	0,313	4136,391	82,728	0,000006077	0,07924	0,00158477	0,81161	1071,541	21,431	
	Vodorovná nosná konstrukce střešy	Předpřipravený panel 250 C45/55	Předpřipravený panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	502021,8667	50	0,607973	346793,19	6935,864	0,133	68847,224	1336,944	0,222	111304,774	2226,095	0,054	27109,181	542,184	0,000004392	2,20478	0,04409559	0,00824	4137,564	82,751	
	Vodorovná nosná konstrukce střešy	Význů spirality	Předpřipravený ocel Y1860S7_R1	Ocel, význů do betonu	0,82		78,50	14540,237	50	22,5279	195480,27	2910,805	1,482	9574,380	191,488	5,095	32914,677	658,294	0,313	1832	2046,575	404,812	0,000006077	0,38774	0,0075473	0,81161	5243,362	104,867
CELKEM					724,45	[m³]		1773274,508		164,75695	1794304,89	35886,098	11,475	267575,025	5351,500	37,651	517369,958	10347,399	22,457	177416,343	3548,327	0,000466685	9,17920	0,18358	5,7429	36666,111	72	

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITu	Materiál projektantský	Materiál dle Eavimat	Materiálové vlastnosti					EPD, EŠV, Natureplus	Hmotnost výrobků s certifikátem	FSC/PEFC	Hmotnost výrobků s FSC/PEFC	Obnovitelnost	Hmotnost obnovitelného	Recyklovatost	Hmotnost recyklovaného	Regionálně vyrobeno	Hmotnost regionálního výrobku
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost										
					[m ³]	[m ²]	[kNm ³]	[kg]	[roky]										
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																			
V04_01	Základové konstrukce	1_Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	Výztuž podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	2,874		78,50	22560,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	1_Tvárnice ztraceného bednění C20/25	Betonové tvárnice	Tvarovka betonová	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	1	291026	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	Výztuž betonových tvárnice	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	1,22		78,50	9577	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM	Základové konstrukce	1_Základový pas C20/25	Základové pasy beton C20/25	Beton, základové desky a pasy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					575,29	[m ³]		1393838,5	kg										
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																			
V04_02	Hydroizolace s hliníkovou vložkou	Hydroizolace	Glastek AL 40 Mineral	Živitný (asfaltový) pás Ala80	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Den Braven hloubkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM	Hydroizolace	Hydroizolace	Glastek 40 Special Mineral	Živitný (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					15,57	[m ³]		18984,58	kg										
03_Podsypy, zásepky dovezené z místa mimo stavbu																			
04_Svislé nosné konstrukce																			
V04_04	Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 175	Porotherm 17,5 Profi	Cihla pálená dutinová	177,03	1012,00	8,00	141624	50	1	141624	0	0	0	0	0	1	141624	
	Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 250	Porotherm 25 EKO+ Profi	Cihla pálená dutinová	588,03	2194,00	8,00	438424	50	1	438424	0	0	0	0	0	1	438424	
	Svislé nosné konstrukce	Zdivo broušené 300	Porotherm 30 Porif	Cihla pálená dutinová	580,12	1937,00	8,00	464096	50	1	464096	0	0	0	0	0	1	464096	
	Svislé nosné konstrukce	Malta	Porotherm profil malta pro tenké spáry	Malta vápená	15,87		16,00	25393,58208	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					1321,05			1060937,582											
05_Stropní konstrukce a přebázené konstrukce konstrukční spojové se stropy																			
V04_05	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Monolitický překlád C25/30	Beton C25/30	Beton prostý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž monolitického překládu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,25		78,50	1962,5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž překládu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,06		78,50	502,4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Zhužující výnos C25/30 vyztužený	Beton C25/30	Beton prostý	64,11	312,00	23,80	152581,8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztuž zhužujícího výnosu	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,64		78,50	5024	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Překlád beton	Beton C25/30	Beton prostý	6,41	326,00	23,80	15255,8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1_Překlád keramický	Tvarovka Porotherm	Cihla pálená dutinová	4,40	468,00	8,00	3520	50	1	3520	0	0	0	0	0	1	3520	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirálo 165	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirálo	předpřipravená ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	1,34		78,50	10494,29867	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce N/P	Spirálo 250	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,53333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirálo	předpřipravená ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,15		78,50	1215,598667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirálo 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztuž spirálo	předpřipravená ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,17		78,50	1320,265333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce atlechy	Spirálo atlechy	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	502021,8667	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vodorovná nosná konstrukce atlechy	Výztuž spirálo	předpřipravená ocel Y1860S7_R1	Ocel, výztuž do betonu	0,82		78,50	6460,445333	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					724,45			1773274,508											
06_Nosná konstrukce střešního pláště																			
07_Hydroizolační a ochranná souvrství střešního pláště, parotěsná a parobrázná vrstva střešního pláště, kompletní skladby zkerých střech																			
V04_07	Hydroizolace střešního pláště	Hydroizolace střešního pláště	Den Braven ST4-5	Asfaltový nátěr	0,18	1826,00	11,60	212,28	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ochranná souvrství střešního pláště	Hydroizolace střešního pláště	Glastek AL 40 Mineral	Živitný (asfaltový) pás V60	8,68	2164,00	12,20	10589,6	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ochranná souvrství střešního pláště	1_mPVC	Fatrafol 810	PVC, polyvinylchlorid	2,75	1832,00	14,00	3850	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oplechování atiky	1_Oplechování atiky	Filtek 300g/m2	Ocel, nerez legovaná	0,26	335,00	78,50	2641	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ochranná souvrství střešního pláště	1_Separací geotextilie		Polyetylen HDPE	0,18	1832,00	0,30	5,496	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					12,06			16698,376											
08_Nosná konstrukce schodišť a ramp																			
V04_08	Ocelové schodiště	1_Ocelové schodiště		Ocel, chromová 18/8	6,76	510,00	78,50	53066	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prefabrikované schody	Schody		Beton prostý	4,79	55,00	23,80	11400,2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Výztuž betonového schodiště	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	0,0479		78,50	376,015	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					11,60			64842,215											
09_Zábradlí a madla, doplňkové prvky pro bezpečnost užívání stavby																			
10_Nenosné svislé dílce, výplňové a zakřívací konstrukce (příčky, předěly, obehdivky)																			
V04_10	Zakřívací konstrukce	Pórobeton	Ytong klasik 75/125/250	Tvarovky plynosilikátové, autoklavované	99,78	520,00	3,50	34923	50	1	34923	0	0	0	0	0	1	34923	
	SDK deska	SDK deska	Sídokarton Ripps	Sídokartonová deska	141,71	5666,00	10,00	141710	45	1	141710	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nosná konstrukce SDK přítek			Ocel, chromová 18/8	0,65		78,50	5102,5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CELKEM					242,14			181735,5											
11_Povrchové úpravy stěn vnitřní a vnější																			
V04_11	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka bílá	webercal 174	Omítka vápenocementová	7,69	1538,00	20,00	15380	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka soklová ledá	weberpas marmolit	Omítka vápenocementová	1,42	283,00	20,00	2840	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Povrchová úprava vnější	Hrubá omítka ledá	webercal 174	Omítka vápenocementová	3,48	696,00	20,00	6960	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vnitřní obklad koupelny	Keramická dlaždice		Dlažba keramická, obklad	15,44	1544,00	20,00	30880	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vnitřní omítka	4_Hliněná omítka vnitřní	Claygar HH 04	Omítka hliněná	155,36	6354,00	18,15	281978,4	40	1	281978	0	1	281978	1	281978	1	281978	
CELKEM					183,39			338038,4											
12_Podhledy a povrchové úpravy stropů vnitřní a vnější																			
V04_12	Podhled	Podhledová dlaždice 600 x 600	Sídokarton Ripps	Sídokartonová deska	16,62	1329,00	10,00	16620	50	1	16620	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vnitřní omítka strop	Vnitřní omítka strop	weber dur itak IN vnitřní	Omítka sádrová	41,30	4130,00	18,00	74340	40	1	74340	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					57,92			90960											
13_Podlahová souvrství a nátlapné souvrství střešních teras																			
V04_13	Betonová mazanina - podlaha	1_Betonová mazanina C25/30 vyztužená		Beton prostý	327,44	5457,00	23,80	779307,2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podlahové souvrství - keramická dlažba	1_Keramická dlaždice podlahová		Dlažba keramická, obklad	11,39	1139,00	20,00	22780	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Podlahové souvrství - linoleum	Vinylová podlahovina		PVC, polyvinylchlorid	11,84	3946,00	14,00	16576	20	1	16576	0	0	0	0	0	0	0	0
	Skladba podlahy na terasu	1_PE fólie separační		Polyetylen HDPE	0,18	1807,00	9,60	173,76	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					350,85			818836,96											
14_Výrobky pro otvorené výplně																			
V04_14	Dveře	Dveře panel		Okenní rám, dřevěný, U=1,5 W/m2K	30,32	1281,00	5,00	15160	50	0	0	15160	1	15160	0	0	0	0	0
	Dveře	Dveře rám		Dveře, vnitřní, dřevěné	11,64	780,00	5,00	5820	50	0	5820	1	5820	0	0	0	0	0	0
	Dveře	Hliníkový rám		Okenní rám, hliníkový (PVC), U=1,6 W/m2K	2,90	93,00	27,00	7830	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Materiál okna	Zasklení okna		Zasklení, trojsklo (3-IV), U=0,5 W/m2K	18,06	958,00	0,30	543,606</											

DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

VARIANTA V05

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITU	Materiál projektantky	Materiál dle Evimat	Materiálové vlastnosti					E-FEE			E-GWP			E-ACP			E-EUP			E-ODP			E-POC					
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Zivotnost	Jednotková svázaná spotřeba energie	Svázaná energie PEI	Roční svázaná spotřeba energie	Jednotkové svázané emise CO ₂	Svázané emise CO ₂	Roční svázané emise CO ₂	Jednotkové svázané emise SO ₂	Svázané emise SO ₂	Roční svázané emise SO ₂	Jednotkové svázané emise NO _x	Svázané emise NO _x	Roční svázané emise NO _x	Jednotkové svázané emise PO _x	Svázané emise PO _x	Roční svázané emise PO _x	Jednotkové svázané emise CFC 11,ekv.	Svázané emise CFC 11,ekv.	Roční svázané emise CFC 11,ekv.	Jednotkové svázané emise CH ₄ ,ekv.	Svázané emise CH ₄ ,ekv.	Roční svázané emise CH ₄ ,ekv.
					[m ³]	[m ²]	[KN/m ³]	[kg]	[roky]	[MJ/kg]	[MJ]	[MJ/a]	kgCO ₂ eq/kg	kgCO ₂ eq	kgCO ₂ eq/a	kgSO ₂ eq/kg	kgSO ₂ eq	kgSO ₂ eq/a	kgNO _x eq/kg	kgNO _x eq	kgNO _x eq/a	kgPO _x eq/kg	kgPO _x eq	kgPO _x eq/a	g R ¹¹ eq/kg	g R ¹¹ eq	g R ¹¹ eq/a	g CH ₄ eq/kg	g CH ₄ eq	g CH ₄ eq/a
01_Základové konstrukce a podkladní betony																														
V05_01	Základové konstrukce	1 Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0,483779	329690,50	6593,810	0,067	45638,425	912,768	0,139	94668,488	1893,370	0,037	25215,126	504,303	0,000002951	2,01089	0,04021785	0,00518	3531,174	70,623			
	Základové konstrukce	Výztný podkladního betonu	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	2,874		78,50	22660,9	50	22,5279	508249,70	10164,994	1,482	33435,254	668,705	5,095	14943,273	2298,665	3,133	70683,300	1413,666	0,000006077	1,35404	0,02708075	0,81161	18310,652	366,213			
	Základové konstrukce	1 Vármice ztracenoé bednění C20/25	Betonová vármice	Ocel, výztný do betonu	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	0,577722	220811,11	4410,342	0,121	22991,772	705,855	0,243	70812,544	1416,251	0,079	22991,086	459,822	0,000004443	1,29288	0,0258770	0,01050	3054,904	61,098			
	Základové konstrukce	Výztný betonových vármic	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	1,22		78,50	19577,50	50	22,5279	215749,70	4314,994	1,482	41933,114	283,862	5,095	45792,900	973,858	3,133	30004,344	600,995	0,000006077	0,57478	0,01149566	0,81161	7772,789	155,456			
	Základové konstrukce	1 Základový pás C20/25	Základový pás C20/25	Beton, základové desky a pásy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0,483779	180279,19	3765,584	0,067	29063,128	521,263	0,139	54063,148	1081,263	0,037	14399,819	287,996	0,000002951	1,14838	0,02290756	0,00518	2016,878	40,332			
CELKEM					575,29	[m³]	193938,5 kg			46,78108	1462486,20	29249,724	3,219	154622,092	3092,454	10,711	383280,352	7665,607	6,419	16329,472	3268,881	0,000	6,381	0,128	1,644	34686,997	693,722			
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																														
V05_02	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr	Den Braven hloubkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	2209,98	20	49,6073	10962,22	548,111	1,106	244,315	12,216	6,340	1401,102	70,055	1,141	252,138	12,607	0,000317880	0,07025	0,00351256	0,39244	86,721	4,336			
	Hydroizolace	Hydroizolace	Glastek AL 40 Special Mineral	Živivný (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	43,4655	407784,63	10194,616	0,655	6147,049	153,676	5,544	52015,514	130,388	1,671	15676,988	391,925	0,000335520	3,14778	0,07869454	0,29556	272,885	69,322			
CELKEM					15,87	[m³]	18984,58 kg			144,5442	901641,23	22815,086	3,164	19588,721	495,076	20,633	135491,416	3422,313	5,785	43821,217	1161,834	0,001	6,622	0,167	1,256	8192,221	206,974			
03_Podpory, záopy dovezené z místa mimo stavbu																														
04_Svítlé nosné konstrukce																														
V05_04	Svítlé nosné konstrukce	Zdivo brocené 175	Porotherm 17,5 Profi	Cihla pálená dutá	177,03	1012,00	8,00	141624	50	2,5737	364497,69	7289,954	0,239	33794,319	675,886	0,546	72720,054	1545,401	0,172	24359,328	487,187	0,000017802	2,52119	0,05042381	0,03972	5624,597	112,492			
	Svítlé nosné konstrukce	Zdivo brocené 250	Porotherm 25 EKO- Profi	Cihla pálená dutá	548,03	2194,00	8,00	438424	50	2,5737	1049429,67	22567,437	0,239	104616,735	2092,335	0,546	239204,134	4784,083	0,172	75408,928	1508,179	0,000017802	7,80482	0,15609648	0,03972	17412,009	348,240			
	Svítlé nosné konstrukce	Zdivo brocené 300	Porotherm 30 Profi	Cihla pálená dutá	580,12	1937,00	8,00	464096	50	2,5737	1194443,88	23888,878	0,239	1107425,988	2214,852	0,546	253210,778	5084,216	0,172	79824,512	1596,490	0,000017802	8,26184	0,16523674	0,03972	18431,573	368,631			
	Svítlé nosné konstrukce	Zdivo brocené 500	Porotherm profi malta pro tenké spáry	Malta výšpová	15,27	1937,00	16,00	25393,8208	40	3,28506	83419,44	2085,486	0,602	15277,033	381,926	0,846	22483,985	562,100	0,120	5332,652	133,316	0,000021163	0,53740	0,0134511	0,03910	992,940	24,823			
CELKEM					1321,05	[m³]	106937,582			11,00616	2770732,854	58831,75427	1,317	26440,674	5364,999	2,822	592168,952	11955,799	0,726	18925,420	3725,172	0,000	19,125	0,385	0,158	42461,119	854,187			
05_Strupní konstrukce a předželezná konstrukce konstruktivně spojené se stropy																														
V05_05	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1 Monolitický překlád C25/30	Beton C25/30	Beton prosořtý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0,574926	34714,38	694,288	0,110	6635,285	132,706	0,185	11164,313	223,286	0,046	2777,508	55,550	0,000007706	0,22374	0,00447487	0,00678	409,243	8,185			
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztný monolitického překládu	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	0,25		78,50	504,20	50	22,5279	49210,00	982,250	1,182	2908,425	58,169	5,095	9998,545	199,971	3,132	648,513	12,970	0,000006077	0,11778	0,00235667	0,81161	1592,785	31,856			
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztný překládu	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	0,06		78,50	502,4	50	22,5279	11318,02	226,360	1,182	1574,019	31,480	5,095	2559,628	51,193	3,132	1574,019	31,480	0,000006077	0,03161	0,00003035	0,81161	407,753	8,155			
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1 Značijící výšec C25/30 vyznažený	Beton C25/30	Beton prosořtý	64,11	312,00	23,80	152581,8	50	0,574926	87723,24	1754,465	0,110	16767,367	335,347	0,185	28212,222	564,244	0,046	7018,763	140,375	0,000003706	0,56540	0,01139799	0,00678	1034,158	20,683			
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	Výztný značijícího výšec z	Ocel B500B	Ocel, výztný do betonu	0,64		78,50	5024	50	22,5279	113180,17	2263,603	1,482	2445,566	148,911	5,095	22596,275	511,926	3,133	15746,192	314,894	0,000006077	0,26153	0,00603051	0,81161	4075,529	81,551			
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1 Překlád betonu	Beton C25/30	Beton prosořtý	6,41	326,00	23,80	15255,8	50	0,574926	8770,96	175,419	0,110	1676,475	33,530	0,185	2820,782	56,416	0,046	701,767	14,035	0,000003706	0,05653	0,00113062	0,00678	103,400	2,068			
	Vodorovné nosné konstrukce - překlady	1 Překlád keramiky	Tvarovka Porotherm	Cihla pálená dutá	4,40	468,00	8,00	3520	50	2,5737	9059,42	181,188	0,239	839,942	16,799	0,546	1290,512	38,410	0,172	605,440	12,109	0,000017802	0,06266	0,00125236	0,03972	562,497	2,796			
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirofil 165	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Beton vysokopevnostní	334,21	3038,00	24,40	815480,5333	50	0,609793	363328,24	11266,565	0,133	108886,126	2171,723	0,222	180820,635	3616,033	0,054	44035,949	880,719	0,000004392	3,58143	0,07162855	0,00824	6721,027	134,421			
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný spirofil	Prefabrikovaný panel 165 C45/55	Ocel, výztný do betonu	1,34		78,50	10494,2967	50	22,5279	23644,51	4728,290	1,482	15552,551	311,651	5,095	53466,335	1069,327	3,133	33878,638	657,573	0,000006077	0,62884	0,01259673	0,81161	191,278	3,7046			
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný spirofil	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	38,71	232,00	24,40	94460,5333	50	0,609793	65252,668	1305,054	0,133	12577,987	251,860	0,222	20943,128	418,863	0,054	3249,400	649,812	0,000004392	0,41485	0,00027004	0,00824	778,524	15,570			
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný spirofil	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	0,15		78,50	1215,98667	50	22,5279	27384,89	547,698	1,482	1801,517	36,030	5,095	6193,232	123,865	3,133	3808,471	76,169	0,000006077	0,07296	0,00149193	0,81161	986,992	19,732			
	Vodorovná nosná konstrukce	Spirofil 320	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Beton vysokopevnostní	42,05	197,00	24,40	102593,8667	50	0,609793	70871,12	1417,422	0,133	13660,989	273,220	0,222	22746,394	454,928	0,054	5540,069	110,801	0,000004392	0,45057	0,00901143	0,00824	845,558	16,911			
	Vodorovná nosná konstrukce	Výztný spirofil	Prefabrikovaný panel 320 C45/55	Ocel, výztný do betonu	0,17		78,50	1320,265333	50	22,5279	29742,81	594,856	1,482	1956,633	39,133	5,095	6726,488	134,530	3,133	4136,391	82,728	0,000006077	0,07924	0,0158477	0,81161	1071,541	21,431			
	Vodorovná nosná konstrukce	Sftechy	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Beton vysokopevnostní	205,75	1870,00	24,40	502021,8667	50	0,609793	346793,19	6935,364	0,133	68847,224	1336,844	0,222	111304,774	2226,095	0,054	27109,181	542,184	0,000004392	2,20478	0,04409559	0,00824	4137,564	82,751			
	Vodorovná nosná konstrukce	Sftechy	Prefabrikovaný panel 250 C45/55	Ocel, výztný do betonu	0,82		78,50	6460,445333	50	22,5279	145540,27	2910,805	1,482	9574,380	191,488	5,095	32914,677	658,294	3,132	20460,575	404,812	0,000006077	0,38774	0,0075473	0,81161	5243,362	104,867			
CELKEM					724,45		1773274,508			164,75695	1794304,89	35886,098	11,475	267575,025	5351,500	37,651	517369,958	10347,399	22,457	177416,343	3548,327	0,000466685	9,17920	0,18358	5,7429</					

DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

VARIANTA Veko

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITu	Materiál projektantský	Materiál dle Evimatt	Materiálové vlastnosti					E.PEE			E.GWP			E.ACP			E.EUP			E.ODP			E.POC		
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost	Jednotková svázaná spotřeba energie	Svázaná energie PEI	Roční svázaná spotřeba energie	Jednotkové svázané emise CO ₂	Svázané emise CO ₂	Roční svázané emise CO ₂	Jednotkové svázané emise SO ₂	Svázané emise SO ₂	Roční svázané emise SO ₂	Jednotkové svázané emise PO ₄	Svázané emise PO ₄	Roční svázané emise PO ₄	Jednotkové svázané emise CFC 11,ekv	Svázané emise CFC 11,ekv	Roční svázané emise CFC 11,ekv	Jednotkové svázané emise C2H4,ekv.	Svázané emise C2H4,ekv.	Roční svázané emise C2H4,ekv.
					[m ³]	[m ²]	[N/m ³]	[kg]	[roky]	[MJ/kg]	[MJ]	[MJ/a]	kgCO ₂ eq/kg	kgCO ₂ eq	kgCO ₂ eq/a	kgSO ₂ eq/kg	kgSO ₂ eq	kgSO ₂ eq/a	g(PO ₄) _{eq} /kg	g(PO ₄) _{eq}	g(PO ₄) _{eq} /a	g R ⁺⁺ eq/kg	g R ⁺⁺ eq	g R ⁺⁺ eq/a	g C ₂ H ₄ eq/kg	g C ₂ H ₄ eq	g C ₂ H ₄ eq/a
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																											
Veko_01	Základové konstrukce	1. Základový pas C20/Z5	hmotný materiál	Beton, základové desky a pásy	163,54	1295,00	23,85	390042,9	50	0,483779	188694,56	3773,891	0,067	26120,627	523,413	0,139	54182,419	1083,648	0,037	14431,587	288,632	0,000002951	1,15991	0,02301823	0,00518	2621,027	46,421
	Základové konstrukce	6. Beton podkladní C20/Z5	Podkladní beton s káři sítí	Beton, základové desky a pásy	285,61	1904,00	23,85	681179,85	50	0,483779	329540,51	6590,510	0,067	94625,418	1892,508	0,139	94625,418	1892,508	0,037	25203,654	5040,073	0,000002951	2,00998	0,04019956	0,00518	3529,567	76,591
	Základové konstrukce	6. Píremě			28,21	71,00	0,32	902,72	50	6,69	4749,00	949,980	56,300	18,016	0,360	0,322	0,103	0,002	0,000163	0,000	0,0000010	0,000000000	0,000000000	0,01050	0,003	0,000	
	Základové konstrukce	6. Tvárnice ztraceného bednění C20/Z5	Betonové tvárnice	Tvarovka betonová	147,06	368,00	23,80	350002,8	50	0,757722	265204,82	5304,096	0,121	42444,840	848,897	0,243	85162,681	1703,254	0,079	27650,221	553,004	0,000004443	1,55489	0,03109775	0,01050	3673,979	73,480
	Základové konstrukce		Výztuž ztraceného bednění	Ocel, výztuž do betonu	0,15	78,50	78,50	1154,421	50	22,5279	26006,68	520,134	1,482	1710,852	34,217	5,095	5881,544	117,631	3,133	3616,801	72,336	0,000006017	0,06928	0,00138570	0,81161	936,940	18,739
CELKEM					624,57	[m ³]		1423282,691	kg	693,25318	856945,57	17138,911	58,037	115911,995	2318,240	5,938	239852,166	4797,043	3,286	70902,264	1418,045	0,000	4,785	0,096	0,843	10161,517	203,230
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																											
Veko_02	Hydroizolace	Hydroizolace		Živivný (asfaltový) pás Alu80	9,10	2275,00	12,20	11102	40	51,4714	571435,48	14285,887	1,404	15581,657	389,541	8,748	97123,627	2428,091	2,973	33006,246	825,156	0,000362810	4,02792	0,10069792	0,56840	6310,377	157,759
	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr		Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	49,6073	10962,22	548,111	1,106	244,315	12,216	6,340	1401,102	70,855	1,141	252,138	12,607	0,000317880	0,07025	0,00351226	0,39244	86,721	4,336
CELKEM	Hydroizolace	Hydroizolace		Živivný (asfaltový) pás V60	7,66	1916,00	12,20	9345,2	40	43,4655	406193,79	101,54,845	0,655	6123,068	153,077	5,544	51812,592	1295,315	1,671	15615,829	390,396	0,000335520	3,13550	0,07838754	0,29556	2762,067	69,052
					16,95	[m ³]		20668,18	kg	144,5442	21949,041	24988,43	3,164	21949,041	554,834	20,633	150337,321	3793,461	5,785	48874,231	1228,159	0,001	7,234	0,183	1,256	9159,166	231,147
03_Podpypy, zášpy dovezené z místa mimo stavbu																											
04_Svítlé nosné konstrukce																											
Veko_04	Svítlé nosné konstrukce	6. Ecocon	Ecocon	Ecocon	771,36	1935,00	1,00	771,36	50	140	107990,40	2159,800	0,167	128,817	2,576	0,361	278,461	5,569	0,099	76,365	1,527	0,000041500	0,03201	0,00066243	0,02097	16,175	0,324
	Svítlé nosné konstrukce	6. Ecocon_atikový	Ecocon	Ecocon	13,78	1,00	1,00	8,711	50	31,6066	435,54	8,711	0,167	2,301	0,046	0,361	4,975	0,099	0,099	1,364	0,027	0,000041500	0,00057	0,00001144	0,02097	0,289	0,006
	Svítlé nosné konstrukce - jádro	Živo broušené 250	Cihla pilená dutinová		76,84	308,00	8,00	614,72	50	2,5737	158210,49	3142,210	0,239	14668,449	291,369	0,546	3359,132	670,782	0,172	10573,184	211,464	0,000017802	1,09432	0,0186649	0,03972	2441,360	48,827
	Svítlé nosné konstrukce	Dřevěné stojky - vnitřní nosná stěna			46,02	182,00	4,95	22781,682	25	7,9543	181232,33	7248,493	0,418	9519,886	380,799	2,357	57300,297	2148,012	1,073	2444,745	977,790	0,000038410	0,87505	0,03501817	0,17140	3904,826	156,193
CELKEM					908,00			162767,682		182,1346	447848,7585	12581,22183	0,990	24191,554	676,791	3,625	87522,856	2824,463	1,443	35095,658	1190,808	0,000	2,002	0,058	0,253	6362,651	205,530
05_Stropní konstrukce a předsazené konstrukce konstrukční spojené se stropy																											
Veko_05	6. Novatop Element 220	6. Novatop Element 260	Lepení lamelové dřevu, vnější	Lepení lamelové dřevu, vnější	260,00	1181,84	4,95	128702,376	50	8,67911	1117022,08	22340,442	0,456	58638,862	1172,777	2,571	330907,966	6618,159	1,142	146978,113	2939,562	0,000044230	5,69254	0,11385089	0,17732	22821,891	456,438
	6. Novatop Element konzola	6. Novatop Element konzola	Lepení lamelové dřevu, vnější	Lepení lamelové dřevu, vnější	76,84	145,00	4,95	15884,154	50	8,67911	137860,32	2752,796	0,456	7237,075	144,741	2,571	40839,907	816,798	1,142	18139,704	362,794	0,000044230	0,20256	0,01405122	0,17732	2816,626	56,333
	Kov	Kov	Ocel, chromová 18/8	Ocel, chromová 18/8	123,26	560,28	4,95	61014,492	50	8,67911	52951,49	10591,030	0,456	27799,179	555,984	2,571	69878,550	1393,571	1,142	69678,550	1393,571	0,000044230	2,69869	0,05939739	0,17732	10819,273	216,385
	CELKEM				0,14	33,00	78,50	1099	50	62,7813	68996,65	1379,933	4,477	4920,333	98,407	23,352	25663,848	513,277	8,318	91,482	182,830	0,000208040	0,22864	0,00457272	1,53910	1691,471	33,829
					415,50			206700,022		88,81863	1853430,53	37068,611	5,844	98595,448	1971,909	31,065	45286,692	11085,734	11,744	24397,849	4878,757	0,000340731	9,32243	0,18645	2,07107	38149,261	762,985
06_Nosná konstrukce střešního pláště																											
CELKEM	Vodorovná nosná konstrukce - jádro	6_Monolitická deska C25/30(1)	Beton prostý	Beton prostý	2,41	16,00	23,80	5735,8	50	0,574926	3297,66	65,953	0,110	630,313	12,606	0,185	1060,544	21,211	0,046	263,847	5,277	0,000003706	0,02125	0,00042509	0,00678	38,876	0,778
	Výztuž monolitické desky		Ocel, výztuž do betonu	Ocel, výztuž do betonu	2,42	16,00	78,50	189,185	50	22,5279	4261,94	85,239	1,482	280,372	5,607	5,095	963,860	19,277	3,133	592,717	11,854	0,00006017	0,01135	0,00022709	0,81161	153,544	3,071
					0,03			5924,99		23,102826	7859,601312	151,1920262	1,592	910,685	18,214	5,280	2042,403	40,488	3,179	856,635	17,131	0,000063723	0,032608610	0,000652172	0,81839	192,42014	3,3840
07_Hydroizolační a ochranná souvrství střešního pláště, parotní a parobrézná vrstva střešního pláště, kompletní skladby zelených střech																											
Veko_07	Hydroizolace	Hydroizolace		Živivný (asfaltový) pás V60	7,67	1917,00	12,20	9357,4	40	43,4655	406724,07	101,68,102	0,655	6131,062	153,277	5,544	51880,233	1297,006	1,671	15636,215	390,905	0,000335520	3,13959	0,07848987	0,29556	2765,673	69,142
	Nerezová ocel 18/8	6. Oplechovací atiky	Ocel, chromová 18/8	Ocel, chromová 18/8	0,26	335,00	78,50	2041	40	62,7813	128136,63	3203,416	4,477	9137,161	228,444	23,352	47661,432	1191,536	8,318	16977,038	424,426	0,000208040	0,42461	0,01061524	1,53910	3141,303	78,533
	Hliněný nášyp	6_substrat pro zeleň	Hlina tláčená	Hlina tláčená	57,51	1917,00	20,00	115020	40	0,0439032	5049,75	126,244	0,003	337,607	8,440	0,022	2579,669	64,492	0,005	575,100	14,478	0,000000364	0,04184	0,00104611	0,00057	66,103	1,653
CELKEM					65,44			126418,4		106,2907032	539910,45	13497,761	5,1352452	15606,43	390,161	28,918728	102121,33	2553,033	9,994	33188,35	829,709	0,000543924	3,61	0,090	1,83523471	5972,08	149,327
08_Nosná konstrukce schodišť a ramp																											
Veko_08	Ocelové schodiště	1. Ocelové schodiště	Ocel, chromová 18/8	Ocel, chromová 18/8	6,76	510,00	78,50	53066	50	62,7813	3331552,47	66631,049	4,477	237581,789	4751,366	23,352	1239197,232	24783,945	8,318	441402,988	8828,060	0,000208040	1,103985	0,02207970	1,53910	81673,881	1633,478
	Dřevěné schodiště	6. Dřevěné schodiště	Lepení lamelové dřevu, vnitřní	Lepení lamelové dřevu, vnitřní	4,79	55,00	4,95	2371,05	50	7,9543	18860,04	377,201	0,418	990,312	19,816	2,357	5858,968	111,779	1,073	254,137	50,883	0,000038410	0,09107	0,00182145	0,17140	406,403	8,128
CELKEM					11,55			55437,05		70,7356	3350412,51	67008,250	4,894979	238572,60	4771,452	25,70917	1244786,20	24895,724	9,391	443947,12	8878,942	0,00024645	1,113	0,223	1,710502	82080,28	1641,606
09_Zábradlí a madla, doplňkové prvky pro bezpečnost užívání stavby																											
10_Nenosné svídlé dílce, výplňové a zakrývací konstrukce (příčky, předstěny, ohradivky)																											
Veko_10	Příčka panelová	6. Ekopaněl deska	Ekopaněl	Ekopaněl	206,03	5171,00	3,79	78085,37	50	18	140553,66	28110,733	0,122	9526,415	190,528	0,255	19911,769	398,235	0,058	4528,951	90,579	0,000022100	1,72569	0,03451373	0,04690	3662,204	73,244
	SDK deska	6. Sídrolátní deska příčka	Sídrolátní deska	Sídrolátní deska	68,49	5795,00	10,00	68490	45	4,72661	323725,52	719															

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITu	Materiál projektantsky	Materiál dle Envimat	Materiálové vlastnosti					EPD, EŠV, Natureplus	Hmotnost výrobků s certifikátem	FSC/PEFC	Hmotnost výrobků s FSC/PEFC	Obnovitelnost	Hmotnost obnovitelných	Recyklovatelnost	Hmotnost recyklovaná	Regionálně vyrobeno	regionálního výrobku
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost										
Jednotky					[m ³]	[m ²]	[kN/m ³]	[kg]	[roky]	[-]	[kg]	[-]	[kg]	[-]	[kg]	[-]	[kg]	[-]	[kg]
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																			
V01_01	Základové konstrukce	1_ Základový pás C20/25	hmotný materiál	Beton, základové desky a pasy	163,54	1295,00	23,85	390042,9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	6_ Beton podkladní C20/25	Podkladní beton s kari sítí	Beton, základové desky a pasy	285,61	1904,00	23,85	681179,85	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	6_ Puremit			28,21	71,00	0,32	902,72	50	1	903	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce	6_ Tvárnice ztraceného bednění C20/25	Betonové tvárnice	Tvarovka betonová	147,06	368,00	23,80	350002,8	50	1	350003	0	0	0	0	0	0	0	0
	Základové konstrukce		Výztuž ztraceného bednění	Ocel, výztuž do betonu	0,15		78,50	1154,421	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					624,57	[m ³]		1423282,691 kg											
02_ Hydroizolační souvrství spodní stavby																			
V01_02	Hydroizolace s hliníkovou vložkou	Hydroizolace		Živický (asfaltový) pás Ak80	9,10	2275,00	12,20	11102	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Penetrační nátěr	Penetrační nátěr		Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydroizolace	Hydroizolace		Živický (asfaltový) pás V60	7,66	1916,00	12,20	9345,2	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					16,95	[m ³]		20668,18 kg											
03_ Podšpypy, zášpypy dovezené z místa mimo stavbu																			
04_ Svislé nosné konstrukce																			
V01_04	Svislé nosné konstrukce	6_Ecococcon	Ecococcon	Ecococcon	771,36	1935,00	1,00	77136	50	1	77136	1	7714	1	77136	0	0	0	0
	Svislé nosné konstrukce	6_Ecococcon_atikový	Ecococcon	Ecococcon	13,78		1,00	1378	50	1	1378	1	28	1	1378	0	0	0	0
	Svislé nosné konstrukce - jádro	Zdvo broušené 250		Cihla pálená dutinová	76,84	308,00	8,00	61472	50	1	61472	0	0	0	0	0	0	1	61472
	Svislé nosné konstrukce	Dřevěné stěpky - vnitřní nosná stěna		Lepené lamelové dřevo, vnitřní	46,02		4,95	22781,682	25	0	0	1	22782	1	22782	0	0	0	0
CELKEM					908,00			162767,682											
05_ Stropní konstrukce a předsazené konstrukce konstrukčně spojené se stropy																			
V01_05	6_Novatop Element 220	6_Novatop Element 260		Lepené lamelové dřevo, vnější	260,00	1181,84	4,95	128702,376	50	1	128702	1	128702	1	128702	0	0	0	0
	6_Novatop Element konzola	6_Novatop Element konzola		Lepené lamelové dřevo, vnější	32,09	145,86	4,95	15884,154	50	1	15884	1	15884	1	15884	0	0	0	0
	6_Novatop Element střešní	6_Novatop Element střešní		Lepené lamelové dřevo, vnější	123,26	560,28	4,95	61014,492	50	1	61014	1	61014	1	61014	0	0	0	0
	Kov	Kov		Ocel, chromová 18/8	0,14	33,00	78,50	1099	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					415,50			206700,022											
06_ Nosná konstrukce střešního pláště																			
V01_07	Vodorovná nosná konstrukce - jádro	6_Monolitická deska C25/30(1)		Beton prostý	2,41	16,00	23,80	5735,8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Výztuž monolitické desky		Ocel, výztuž do betonu	0,02		78,50	189,185	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					2,43			5924,99											
07_ Hydroizolační a ochranná souvrství střešního pláště, parotěsná a parozábranná vrstvy střešního pláště, kompletní skladby zelených střeš																			
V01_07	Hydroizolace	6_Hydroizolace střešní		Živický (asfaltový) pás V60	7,67	1917,00	12,20	9357,4	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nerezová ocel 18/8	6_Oplechování atiky		Ocel, chromová 18/8	0,26	335,00	78,50	2041	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hliníkový násp	6_substrát pro zelen		Hlma těžná	57,51	1917,00	20,00	115020	40	0	0	0	1	115020	1	115020	1	115020	
CELKEM					65,44			126418,4											
08_ Nosná konstrukce schodišť a ramp																			
V01_08	Ocelové schodiště	1_Ocelové schodiště		Ocel, chromová 18/8	6,76	510,00	78,50	53066	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dřevěné schodiště			Lepené lamelové dřevo, vnitřní	4,79	55,00	4,95	2371,05	50	0	0	0	1	2371	0	0	0	0	0
CELKEM					11,55			55437,05											
09_ Zábradlí a madla, doplňkové prvky pro bezpečnost užívání stavby																			
10_ Nenosné svislé dělicí, výplňové a zakrývání konstrukce (příčky, předstěny, obzdivky)																			
V01_10	Příčka panelová	6_Ekopanel deska	Ekopanel	Ekopanel	206,03	5171,00	3,79	78085,37	50	1	78085	0	0	1	78085	0	0	0	0
	SDK deska	6_Sádrovláknitá deska příčka		Sádrovláknitá deska	68,49	5795,00	10,00	68490	45	1	68490	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zakrývání konstrukce	6_YTONG		Tvarovky plynosádkátové, autoklávaná	101,24	529,00	3,50	35434	50	1	0	0	0	0	0	0	0	1	35434
CELKEM					375,76			182009,37											
11_ Povrchové úpravy stěn vnitřní a vnější																			
V01_11	6_Hliněná omítka vnitřní			Omítka hliněná	156,17	6638,00	18,15	283448,55	40	1	283449	0	0	1	283449	1	283449	1	283449
	6_Hrubá omítka			Omítka vápenocementová	7,63	1618,00	20,00	15260	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6_Hrubá omítka			Omítka vápenocementová	1,58	317,00	20,00	3160	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hrubá omítka			Omítka vápenocementová	3,49	704,00	20,00	6980	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Keramická dlaždice	15,30	1579,00	20,00	30600	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					184,17			339448,55											
12_ Podhledy a povrchové úpravy stropů vnitřní a vnější																			
V01_12	Podhled	6_Sádrovláknitá deska podhledová		Sádrovláknitá deska	5,07	406,00	10,00	5070	50	1	5070	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					5,07			5070											
13_ Podlahová souvrství a náslapné souvrství střešních teras																			
V01_13	6_Keramická dlaždice podlahová			Dlažba keramická, obklad	11,06	1106,00	20,00	22120	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6_Marmoleum - podlaha	Marmoleum		PVC, polyimpyklicovaná	7,21	2884,00	14,00	10094	20	1	10094	0	0	1	10094	0	0	0	0
	6_Sádrovláknitá deska podlahová			Sádrovláknitá deska	137,50	11000,00	10,00	137500	20	1	137500	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM					155,77			169714											
14_ Výrobky pro otvorové výplně																			
V01_14	Dveře	6_dřevěný rám okna	Okenní rám, dřevěný, U=1,5 W/m2K	Okenní rám, dřevěný	13,97	1281,00	5,00	6985	50	0	0	1	6985	1	6985	0	0	0	0
	Dveře			Dveře, vnitřní, dřevěné	30,25	780,00	5,00	15125	50	0	0	1	15125	1	15125	0	0	0	0
	Materiál okna			Okenní rám, dřevo-kovový, U=1,6 W/m2K	2,90	93,00	5,00	1450	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zasklení okna			Zasklení, trojsklo (3-4V), U=0,5 W/m2K	18,06	958,00	0,30	543,606	25	0	0	1	544	0	0	0	0	0	0
	Okna			Okenní rám, dřevěný, U=1,5 W/m2K	14,00	178,00	5,00	7000	50	0	0	0	1	7000	0	0	0	0	0
CELKEM					79,18			31103,606											
15_ Tepelné a akustické izolace																			
V01_15	Tepelná izolace na terénu	6_Drcené pěnové sklo		Pěnové sklo	638,91	1825,00	1,10	70280,1	30	1	70280	0	0	0	1	70280	0	0	0
	Tepelná izolace	6_Dřevovláknitá deska měkká		Dřevovláknitá deska měkká	182,33	2479,00	2,30	41935,9	30	1	41936	1	41936	1	41936	0	0	0	0
	Tepelná izolace	6_Extrudovaný polystyren XPS		Polystyren extrudovaný XPS	19,00	317,00	0,25	475	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kroková izolace	6_Hobra - dřevovláknitá deska		Dřevovláknitá deska měkká	109,73	3658,00	2,30	25237,9	30	1	25238	1	25238	1	25238	0	0	0	0
	Tepelná izolace	6_Liapor sypaný zhrutněný		Minerální vlna, kamenná	383,32	1917,00	0,32	12266,24	30	1	12266	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tepelná izolace	6_Liaporová mazanina		Minerální vlna, kamenná	257,04	1917,00	0,32	8225,28	30	1	8225	0	0	0	0	0	0	0	0
	Akustická izolace	6_Mineralní vlna nosná kee		Minerální vlna, kamenná	383,53	2899,00	0,32	12272,96	30	1	12273	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izolace pod substrát	6_Mineralní vlna substrátová		Minerální vlna, kamenná	57,51	1917,00	0,32	1840,32	30	1	1840	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tepelná izolace na terénu	6_Tepelná izolace základová(1)		Pěnové sklo	150,70	1838,00	1,10	16577	30	1	16577	0	1	16577	0	0	0	0	0
	Akustická izolace			Minerální vlna, kamenná	128,77	2587,00	0,32	4120,64	30	1	4121	0	0	0	0	0	0	0	0
	Akustická izolace			Celulósová vlákna, včetně foukání	0,61	2,78	0,50	30,5712	30	1	31	0	1	31	0	0	0	0	0
				Celulósová vlákna, včetně foukání	4,73	15,78	0,50	236,69559	30	1	237	0	1	237	0	0	0	0	0
CELKEM					2316,19			193261,9112											

DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

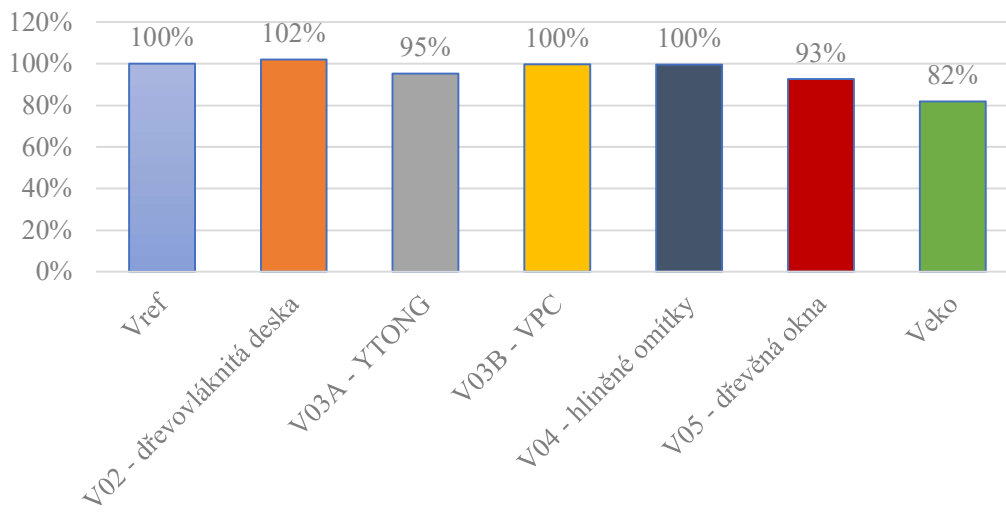
VARIANTA Vopt

Označení	Kategorie	Název materiálu v REVITu	Materiál projektantsky	Materiál dle Eximat	Materiálové vlastnosti					E.PEE		E.GWP			E.ACP			E.EUP			E.ODP			E.POC			
					Objem	Plocha	Jednotková hmotnost	Hmotnost materiálu	Životnost	Jednotková svázaná spotřeba energie	Svázaná energie PEI	Roční svázaná spotřeba energie	Jednotkové svázané emise CO ₂	Svázané emise CO ₂	Roční svázané emise CO ₂	Jednotkové svázané emise SO ₂	Svázané emise SO ₂	Roční svázané emise SO ₂	Jednotkové svázané emise PO _x	Svázané emise PO _x	Roční svázané emise PO _x	Jednotkové svázané emise CFC 11,ekv	Svázané emise CFC 11,ekv	Roční svázané emise CFC 11,ekv	Jednotkové svázané emise C2H4,ekv.	Svázané emise C2H4,ekv.	Roční svázané emise C2H4,ekv.
[m ³]	[m ²]	[kN/m ³]	[kg]	[roky]	[MJ/kg]	[MJ]	[MJ/a]	kg CO ₂ ekv./kg	kg CO ₂ ekv.	kg CO ₂ ekv./a	kg SO ₂ ekv./kg	kg SO ₂ ekv.	kg SO ₂ ekv./a	g (PO _x) _{ekv.} /kg	g (PO _x) _{ekv.}	g (PO _x) _{ekv.} /a	g R ¹¹ ekv./kg	g R ¹¹ ekv.	g R ¹¹ ekv./a	g C ₂ H ₄ ekv./kg	g C ₂ H ₄ ekv.	g C ₂ H ₄ ekv./a					
01_ Základové konstrukce a podkladní betony																											
Vopt_01	Základové konstrukce	1. Beton podkladní C20/25	Podkladní beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	285,74	1905,00	23,85	681489,9	50	0,483779	123690,50	6593,810	0,067	45638,425	912,768	0,139	94668,488	1893,370	0,037	25215,126	504,303	0,00002951	2,01089	0,0021785	0,00518	3531,174	70,623
		Ocel B500B	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	2,874	78,50	3,50	22560,9	50	22,5279	508249,70	10164,994	1,482	33435,254	668,705	5,095	114943,273	2298,865	0,233	70683,300	1413,666	0,00006017	1,25404	0,0278075	0,81161	18310,622	366,213
		Tvárnice zrnitá	Tvárnice zrnitá	Tvárnice zrnitá	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	0,757722	202517,11	4410,342	1,021	25922,772	705,855	0,243	70812,544	1416,251	0,079	22991,086	459,822	0,00004443	1,29288	0,0258770	0,01050	3054,904	61,098
		Ocel B500B	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	1,22	78,50	3,50	9577	50	22,5279	215749,70	4314,994	1,482	34193,114	283,862	5,095	114943,273	2298,865	0,233	70683,300	1413,666	0,00006017	1,25404	0,0278075	0,81161	18310,622	366,213
CELKEM	Základové konstrukce	1. Základový pás beton C20/25	Základový pás beton C20/25	Beton, základové desky a pásy	163,18	1293,00	23,85	389184,3	50	0,483779	188279,19	3765,584	0,067	20663,128	521,263	0,139	94668,488	1893,370	0,037	25215,126	504,303	0,00002951	1,14838	0,02296756	0,00518	2016,578	40,332
		Ocel B500B	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	2,874	78,50	3,50	22560,9	50	22,5279	508249,70	10164,994	1,482	33435,254	668,705	5,095	114943,273	2298,865	0,233	70683,300	1413,666	0,00006017	1,25404	0,0278075	0,81161	18310,622	366,213
		Tvárnice zrnitá	Tvárnice zrnitá	Tvárnice zrnitá	122,28	306,00	23,80	291026,4	50	0,757722	202517,11	4410,342	1,021	25922,772	705,855	0,243	70812,544	1416,251	0,079	22991,086	459,822	0,00004443	1,29288	0,0258770	0,01050	3054,904	61,098
		Ocel B500B	Ocel B500B	Ocel, výztuž do betonu	1,22	78,50	3,50	9577	50	22,5279	215749,70	4314,994	1,482	34193,114	283,862	5,095	114943,273	2298,865	0,233	70683,300	1413,666	0,00006017	1,25404	0,0278075	0,81161	18310,622	366,213
					575,29	[m ³]		1393838,5	kg	46,78108	1462486,20	29249,724	3,219	154622,692	3092,454	10,711	382380,352	7665,607	6,419	163294,072	3265,881	0,000	6,381	0,128	1,644	34686,097	693,722
02_Hydroizolační souvrství spodní stavby																											
Vopt_02	Penetrační nátěr	1. Penetrační nátěr	Den Braven bloubkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	0,19	1906,00	11,60	220,98	20	49,6073	10962,22	548,111	1,106	244,315	12,216	6,340	1401,102	70,055	1,141	252,138	12,607	0,000317880	0,07025	0,00351226	0,39244	86,721	4,336
		Hydroizolace	Hydroizolace	Glasek 40 Special Mineral	Živýný (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	43,4655	407784,63	10194,616	0,655	6147,409	153,676	5,544	12015,514	1300,388	1,671	15676,988	391,925	0,000335520	3,14778	0,07069454	0,29556	2772,885
CELKEM	Penetrační nátěr	1. Penetrační nátěr	Den Braven bloubkový penetrační nátěr	Asfaltový nátěr	15,57	1922,00	12,20	18984,58	kg	144,5442	901641,23	22815,086	3,164	19558,721	495,076	20,633	52051,416	3422,313	5,785	43821,217	1101,834	0,001	6,222	0,167	1,256	8192,221	206,974
		Hydroizolace	Hydroizolace	Glasek 40 Special Mineral	Živýný (asfaltový) pás V60	7,69	1922,00	12,20	9381,8	40	43,4655	407784,63	10194,616	0,655	6147,409	153,676	5,544	12015,514	1300,388	1,671	15676,988	391,925	0,000335520	3,14778	0,07069454	0,29556	2772,885
03_Podšpvy, základy dovezené z místa mimo stavbu																											
04_Svislé nosné konstrukce																											
Vopt_04	Svislé nosné konstrukce	3. Pórobetonové ležné zdivo 175	Ytong 175	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	177,03	312,00	3,50	61960,5	50	3,24998	201370,39	4027,408	0,412	25509,138	510,183	0,674	14787,400	835,748	0,233	14436,797	288,736	0,000021165	1,45531	0,02870630	0,04253	2635,242	52,705
		3. Pórobetonové ležné zdivo 250	Ytong 250	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	548,05	2164,00	3,50	191817,5	50	3,24998	623401,04	12468,061	0,412	78971,265	1579,425	0,674	127865,558	2587,311	0,233	44693,478	893,870	0,000021165	4,44545	0,08886905	0,04253	8158,190	163,164
		3. Pórobetonové ležné zdivo 300	Ytong Statik 300	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	580,12	1012,00	3,50	203042	50	3,24998	659828,24	13197,649	0,412	83592,391	1671,848	0,674	14787,400	835,748	0,233	44693,478	893,870	0,000021165	4,70347	0,09406936	0,04253	8635,579	172,712
		Malta	Malta	Malta vápenná	15,87	2194,00	16,00	25393,9712	40	3,28506	83420,72	2085,518	0,602	15277,267	381,932	0,885	22484,330	562,108	0,210	5332,734	133,138	0,000021163	0,53741	0,01343522	0,03910	992,955	24,824
CELKEM	Svislé nosné konstrukce	3. Pórobetonové ležné zdivo 175	Ytong 175	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	1321,07			482213,9712		13,035	1568076,583	31778,63528	1,837	20330,061	4143,388	2,909	330572,874	6723,879	0,909	111771,794	2262,100	0,000	11,120	0,325	0,167	20421,966	413,404
		3. Pórobetonové ležné zdivo 250	Ytong 250	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	548,05	2164,00	3,50	191817,5	50	3,24998	623401,04	12468,061	0,412	78971,265	1579,425	0,674	127865,558	2587,311	0,233	44693,478	893,870	0,000021165	4,44545	0,08886905	0,04253	8158,190	163,164
		3. Pórobetonové ležné zdivo 300	Ytong Statik 300	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	580,12	1012,00	3,50	203042	50	3,24998	659828,24	13197,649	0,412	83592,391	1671,848	0,674	14787,400	835,748	0,233	44693,478	893,870	0,000021165	4,70347	0,09406936	0,04253	8635,579	172,712
		Malta	Malta	Malta vápenná	15,87	2194,00	16,00	25393,9712	40	3,28506	83420,72	2085,518	0,602	15277,267	381,932	0,885	22484,330	562,108	0,210	5332,734	133,138	0,000021163	0,53741	0,01343522	0,03910	992,955	24,824
05_Stropní konstrukce a přebazovací konstrukce konstrukční spojené se stropy																											
Vopt_05	Svislé nosné konstrukce	1. Monolitický překlád C25/30	Beton prostý	Beton prostý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0,574926	34714,38	694,288	0,110	6635,285	132,706	0,185	11164,313	223,286	0,046	2777,508	55,550	0,00000706	0,22374	0,00447487	0,00678	409,243	8,185
		Výztuž monolitického překládu	Ocel, výztuž do betonu	Ocel, výztuž do betonu	0,25	78,50	1962,5	0	22,5279	44211,00	884,200	1,482	2908,425	58,169	5,095	9998,545	199,971	3,133	6148,513	122,970	0,00006017	0,11778	0,00235567	0,81161	1592,785	31,856	
		Zauzující věnce	Beton prostý	Beton prostý	64,11	468,00	23,80	152581,8	50	0,574926	10167,367	333,347	0,185	8723,222	174,465	0,046	7018,673	140,375	0,000003706	0,56540	0,01130799	0,000078	0,06540	0,00078	0,034158	20,683	
		Zauzující věnce	Ocel, výztuž do betonu	Ocel, výztuž do betonu	0,64	78,50	5024	0	22,5279	113180,17	2263,603	1,482	3454,568	148,911	5,095	11164,313	223,286	3,133	15740,192	314,804	0,00006017	0,30153	0,00603051	0,81161	4077,529	81,551	
CELKEM	Svislé nosné konstrukce	3. Pórobetonové ležné zdivo 175	Ytong 175	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	177,03	312,00	3,50	61960,5	50	3,24998	201370,39	4027,408	0,412	25509,138	510,183	0,674	14787,400	835,748	0,233	14436,797	288,736	0,000021165	1,45531	0,02870630	0,04253	2635,242	52,705
		3. Pórobetonové ležné zdivo 250	Ytong 250	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	548,05	2164,00	3,50	191817,5	50	3,24998	623401,04	12468,061	0,412	78971,265	1579,425	0,674	127865,558	2587,311	0,233	44693,478	893,870	0,000021165	4,44545	0,08886905	0,04253	8158,190	163,164
		3. Pórobetonové ležné zdivo 300	Ytong Statik 300	Tvarovky plynosilikátové, autoklivované	580,12	1012,00	3,50	203042	50	3,24998	659828,24	13197,649	0,412	83592,391	1671,848	0,674	14787,400	835,748	0,233	44693,478	893,870	0,000021165	4,70347	0,09406936	0,04253	8635,579	172,712
		Malta	Malta	Malta vápenná	15,87	2194,00	16,00	25393,9712	40	3,28506	83420,72	2085,518	0,602	15277,267	381,932	0,885	22484,330	562,108	0,210	5332,734	133,138	0,000021163	0,53741	0,01343522	0,03910	992,955	24,824
06_Nosná konstrukce střešního pláště																											
Vopt_07	Ochranná souvrství střešního pláště	1. Mnohokřídlý překlád C25/30	Beton prostý	Beton prostý	25,37	102,00	23,80	60380,6	50	0,574926	34714,38	694,288	0,110	6635,285	132,706	0,185	11164,313	223,286	0,046	2777,508	55,550	0,00000706	0,22374	0,00447487	0,00678	409,243	8,185
		Výztuž monolitického překládu	Ocel, výztuž do betonu	Ocel, výztuž do betonu	0,25	78,50	1962,5	0	22,5279	44211,00	884,200	1,482	2908,425	58,169	5,095	9998,545	199,971	3,133	6148,513	122,970	0,00006017	0,11778	0,00235567	0,81161	1592,785	31,856	
		Zauzující věnce	Beton prostý	Beton prostý	64,11	468,00	23,80	152581,8	50																		

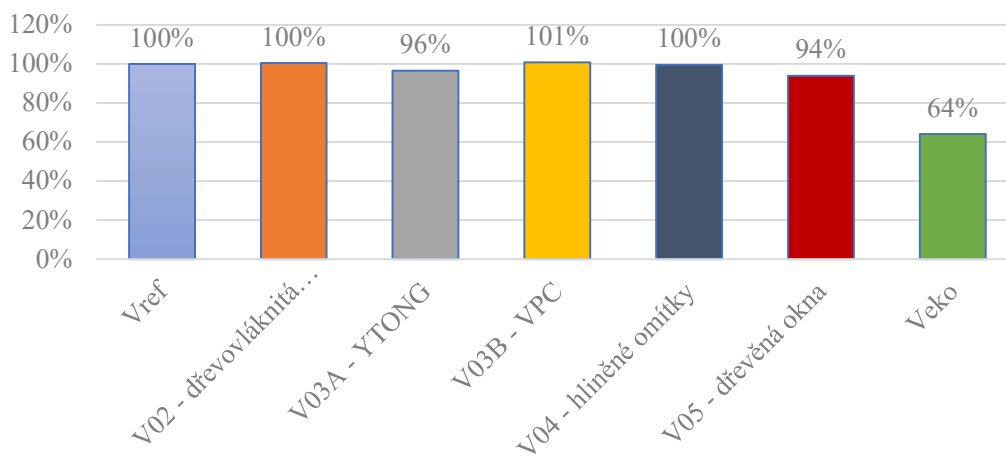
DATABÁZE PRO
ENVIROMENTÁLNÍ ANALÝZU

TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ BUDOV
VARIANTA VT_{ref}, VT02, VT03A,
VT03B, VT04

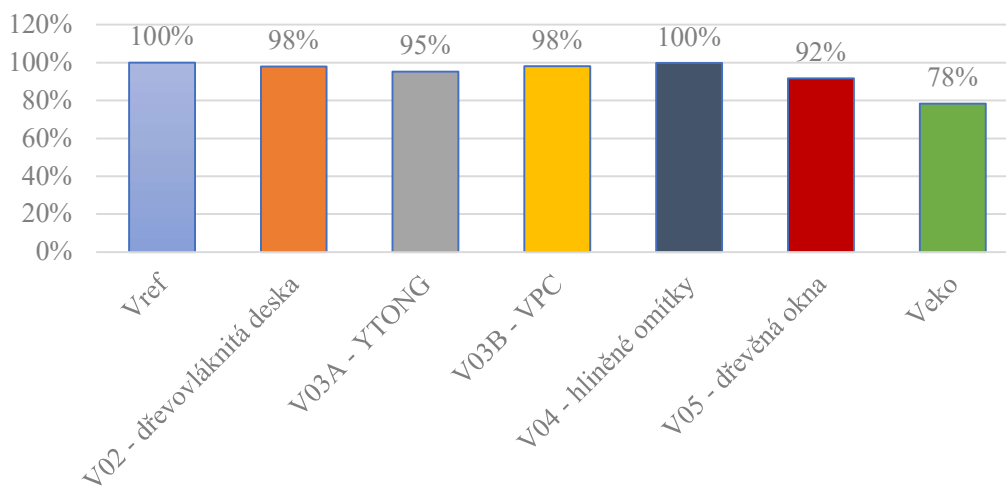
Roční svázaná spotřeba energie [MJ/a]



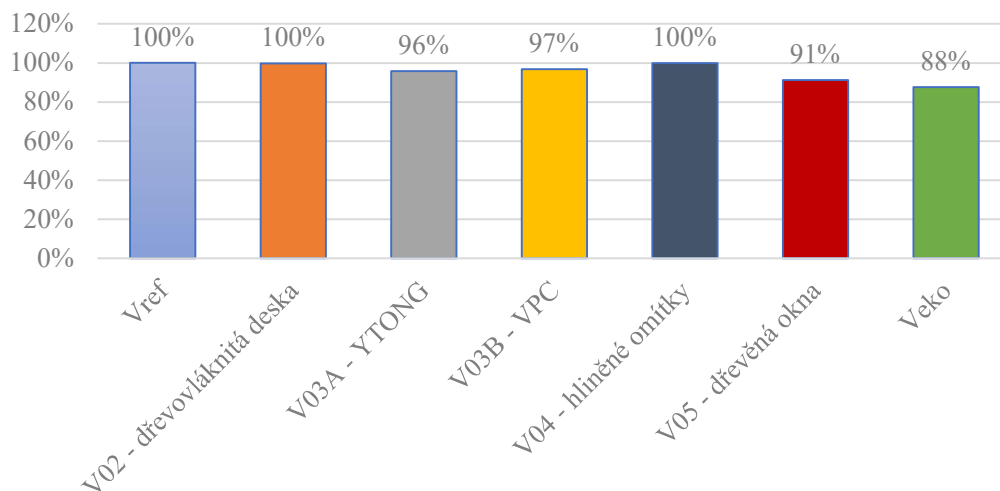
Roční svázané emise CO2 kgCO2,ekv/a



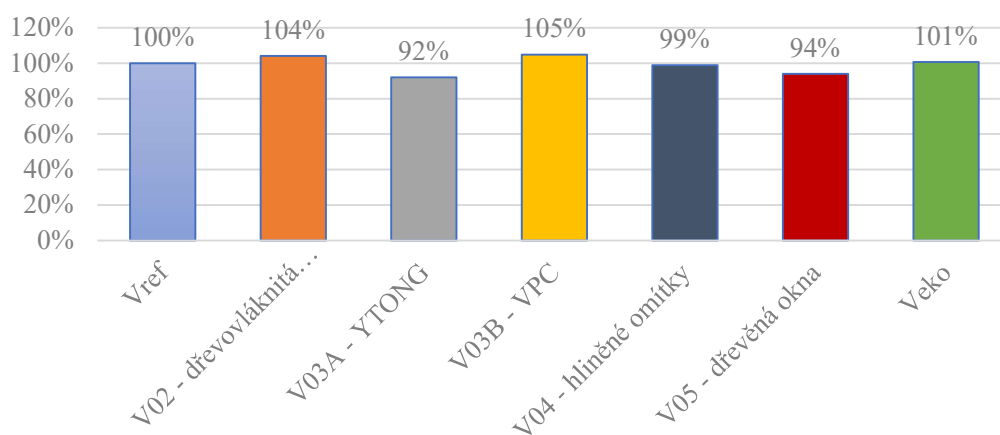
Roční svázané emise SO2 kgSO2,ekv/a



Roční svázané emise PO4 g (PO4)3- ekv./a



Roční svázané emise CFC 11,ekv g R-11 ekv./a



Roční svázané emise C2H4,ekv. g C2H4 ekv./a

