

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**KLIMATICKY NEUTRÁLNÍ KANCELÁŘSKÁ BUDOVA**  
CLIMATE NEUTRAL OFFICE BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Anna Silovská

Studijní program: Budovy a prostředí  
Studijní obor: Budovy a prostředí  
Vedoucí práce: Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D.



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Silovská</u>	Jméno: <u>Anna</u>	Osobní číslo: <u>xxx</u>
Zadávající katedra: <u>K124</u>		
Studijní program: <u>Budovy a prostředí</u>		
Studijní obor: <u>Budovy a prostředí</u>		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Klimaticky neutrální kancelářská budova</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Climate-neutral office building</u>	
Pokyny pro vypracování: Cílem práce je vypracovat stručnou rešerši klimatických cílů, aplikovat je na podmínky ČR a na základě toho stanovit emisní požadavky na novostavbu kancelářské budovy. Následně vzít projekt nové kancelářské budovy, provést příslušné výpočty a posoudit, zda splňuje dané požadavky. Pokud ne, tak navrhnout vylepšený koncept budovy tak, aby požadavek splnila. Cíle práce: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Rešerše klimatických cílů a závazků</li><li>2. Stanovení emisních požadavků na kancelářskou budovu</li><li>3. Analýza projektu vybrané budovy, provedení výpočtů a posouzení, zda splňuje stanovené cíle</li><li>4. Návrh opatření, která zajistí splnění cílů</li><li>5. Vypracování dokumentace k vybraným opatřením – bude specifikováno v průběhu práce</li><li>6. Porovnání variant a diskuse</li></ol>	
Seznam doporučené literatury: -	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>19.2.2018</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>20.5.2018</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
..... 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“.*

..... Datum převzetí zadání	..... Podpis studenta(ky)
--------------------------------	------------------------------

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce pana Ing. Antonína Lupíška, Ph.D. Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu referencí.

V Praze, 19.5.2018

.....  
Anna Silovská

## **Poděkování**

Děkuji mému vedoucímu diplomové práce Ing. Antonínu Lupíškovi, PhD. za podnětné připomínky a osobní přístup při zpracovávání této práce. Dále bych chtěla poděkovat panu doc. Dr. Ing. Zbyňku Svobodovi za cenné rady při výpočtu energetické náročnosti budovy, svým kolegům ve Skanska za poskytnutí veškerých podkladů, softwaru a odborných rad. Poděkování patří zejména Petru Lhotákovi, Veronice Černé a Evě Nykodýmové, dále pak našemu projektovému týmu PT08 za podporu a trpělivost v době zpracovávání této práce. Děkuji Aarishovi za obrovskou podporu a pomoc během tohoto semestru a mojí rodině za dlouholetou materiální i mentální podporu během studia.

## **Abstrakt**

Obsahem této práce je vypracování stručné rešerše klimatických cílů a aplikovat je na podmínky České republiky. Na základě toho byly stanoveny emisní limity pro novostavbu kancelářské budovy, která byla následně posouzena z hlediska potenciálu globálního oteplování. Byly navrženy varianty stavebně energetického konceptu budovy, jejichž uhlíková stopa ve fázi výstavby a provozu splňuje stanovené emisní požadavky. Tyto varianty jsou v závěru práce vyhodnoceny a porovnány.

## **Klíčová slova**

Klimaticky neutrální administrativní budova, globální oteplování, GWP, emise skleníkových plynů, LCA, Pařížská klimatická dohoda, uhlíková stopa

## **Abstract**

The aim of this thesis is to complete a brief research on climatic goals and to apply them to the conditions in the Czech Republic. Based on this, emission limits for the construction of a new office building were established. This building was later assessed from the point of view of global warming potential and other environmental indicators. Variations in construction and energetic concept of a building whose carbon footprint in the phase of construction and operation meets the defined emission limits are defined. These variants are evaluated and in the conclusion of this thesis.

## **Key words**

Climate neutral office building, global warming, GWP, greenhouse emissions, LCA, Paris climate agreement, carbon footprint

# OBSAH

1.	ÚVOD.....	9
2.	SHRNUTÍ SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ.....	10
2.1.	Globální oteplování.....	10
2.2.	Skleníkové plyny.....	12
2.2.1.	Skleníkový efekt.....	14
2.3.	Klimatické cíle a závazky.....	15
2.4.	Situace v České republice.....	17
2.5.	Potenciál snižování emisí skleníkových plynů ve stavebnictví.....	18
2.5.1.	Snižování emisí v soukromém sektoru.....	18
3.	PŘEDMĚT ANALÝZY.....	21
3.1.	Celkový popis.....	21
3.1.1.	Kapacita stavby.....	23
3.1.2.	Orientace stavby.....	23
3.2.	Technické a konstrukční řešení objektu.....	23
3.2.1.	Nosné konstrukce.....	23
3.2.2.	Obvodový plášť.....	24
3.2.3.	Vertikální komunikace.....	25
3.2.4.	Příčky a dělící konstrukce.....	27
3.2.5.	Vodorovné konstrukce.....	28
3.2.6.	Izolace.....	29
3.2.7.	Povrchové úpravy.....	30
3.3.	Tepelně technické vlastnosti typických skladeb konstrukcí.....	31
3.4.	Energetický koncept objektu.....	34
3.5.	Fáze výstavby.....	35
4.	METODIKA.....	37
4.1.	Výběr indikátoru.....	37
4.2.	Stanovení referenčního roku.....	38
4.3.	Výběr scénáře.....	38
4.4.	Stanovení klimatických požadavků.....	39
4.5.	Posouzení životního cyklu budovy.....	40
4.5.1.	Definice cílů a rozsahu.....	40
4.5.2.	Inventarizační analýza.....	43
4.5.3.	Hodnocení dopadů.....	49

4.5.4.	Interpretace výsledků.....	52
4.6.	Srovnání výsledků se stanovenými klimatickými požadavky .....	52
4.7.	Návrh budovy v pasivním standardu.....	53
4.8.	Posouzení skladeb konstrukcí v programu TEPLO 2017 .....	54
4.9.	Posouzení budovy v programu ENERGIE 2017.....	54
4.9.1.	Vstupní údaje .....	55
4.10.	Posouzení životního cyklu pasivní budovy .....	56
4.11.	Srovnání výsledků skutečného provedení a navržené pasivní budovy .....	56
5.	VÝSLEDKY .....	57
5.1.	Inventarizační analýza posuzovaného objektu .....	57
5.2.	Interpretace výsledků .....	63
5.3.	Srovnání výsledků se stanovenými klimatickými požadavky .....	66
5.4.	Návrh optimalizovaných konstrukcí budovy v pasivním standardu .....	66
5.5.	Posouzení skladeb konstrukcí v programu TEPLO 2017 .....	69
5.6.	Posouzení budovy v programu ENERGIE 2017.....	76
5.6.1.	Varianta 1 .....	76
5.6.2.	Varianta 2 .....	77
5.7.	Inventarizační analýza navržené pasivní budovy .....	77
5.7.1.	Varianta 1 .....	78
5.7.2.	Varianta 2 .....	83
5.8.	Interpretace výsledků pasivní budovy .....	84
5.8.1.	Varianta 1 .....	84
5.8.2.	Varianta 2 .....	87
5.9.	Srovnání výsledků skutečného provedení a navržené pasivní budovy .....	90
5.10.	Diskuse .....	94
6.	ZÁVĚR .....	96
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	97
8.	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	100
9.	SEZNAM TABULEK .....	102
10.	SEZNAM PŘÍLOH.....	103

### **Seznam použitých zkratk**

GWP	Global warming potential
GtCO <sub>2</sub> e	Gigatuna CO <sub>2</sub> ekvivalentní
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
OSN	Organizace spojených národů
GHG	Greenhouse Gas
NDCs	Nationally Determined Contributions
UNEP	United Nations Environment Programme
EHS	Elektrická požární signalizace
EZS	Elektronická zabezpečovací signalizace
LCIA	Life Cycle Impact Assessment
NASA	National Aeronautics and Space Administration
KZS	Kontaktní zateplovací systém
CZT	Centrální zásobování teplem

### **Podklady**

Pro účely této diplomové práce byly použity následující podklady s písemným svolením vlastníka Skanska Property Czech Republic, s.r.o.:

- Dokumentace pro provedení stavby, část architektonická – Visionary
- Technické zprávy – vytápění, chlazení
- Průkaz energetické náročnosti budovy Visionary z prosince 2016



# 1. ÚVOD

Extrémní sucha v Africe, záplavy v jižní Asii a opakované hurikány v Karibiku jsou příkladem mimořádných událostí roku 2017 vyvolaných změnami podnebí. Přestože by bylo chybné považovat tyto jevy pouze za důsledek globálního oteplování, roste množství důkazů o tom, že změna klimatu přispívá k jejich zvýšenému výskytu a síle. [1]

Přijetí Pařížské dohody smluvními stranami Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu v prosinci roku 2015 je důležitým milníkem ve snaze o vytvoření mezinárodního základu pro ambiciózní opatření v oblasti změny klimatu. Hlavním cílem dohody je výrazné snížení produkce emisí skleníkových plynů a tím udržení nárůstu průměrné globální teploty pod hranicí 2 °C v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí. Dohoda zároveň usiluje o to, aby zvyšování teploty nepřekročilo 1,5 °C nad úroveň před industrializací. [2]

The Emissions Gap Report 2017 odhaduje globální potenciál snížení emisí v roce 2030 v šesti klíčových sektorech: zemědělství, lesnictví, budovy, energetika, průmysl a doprava. Celkový základní potenciál redukce emisí je stanoven na 33 GtCO<sub>2</sub>e, kde pro sektor budov je předpokládaná hodnota 1,9 GtCO<sub>2</sub>e, z níž 0,68 – 0,85 GtCO<sub>2</sub>e zaujímají novostavby. [3, s. 20]

Studie pro alianci Šance pro budovy uvádí, že je možné do roku 2050 snížit emise na provoz budov o 26,7 Mt CO<sub>2</sub> ročně, tedy zhruba o 60%. Toto snížení představuje 26,4% celkových emisí ČR v roce 2014. [4, s. 10]

Z výše uvedených dat je zřejmé, že sektor budov má značný podíl na celkových emisích CO<sub>2</sub> a zároveň velký potenciál jejich snížení. Cílem této práce je stanovení emisních limitů pro novostavbu kancelářské budovy v České republice a její následné posouzení z hlediska potenciálu globálního oteplování a dalších environmentálních ukazatelů. Na základě rozdílu mezi požadovanými a vypočtenými hodnotami emisí budovy bude navržen stavebně energetický koncept, jehož přínos bude v závěru vyhodnocen.

## 2. SHRNUÍ SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Změny klimatu a s tím související nepříznivé dopady patří mezi největší výzvy, kterým čelí společnost v jednadvacátém století. V důsledku výrazného nárůstu skleníkových plynů v atmosféře, způsobené především činností člověka, postihuje globální fenomén změny klimatu mnoho různých odvětví. Vypouštěné skleníkové plyny se rovnoměrně šíří zemskou atmosférou, bez ohledu na to, jak a kde vznikly. Přesto se dopady změny klimatu projevují na lokální nebo regionální úrovni a vyžadují řešení, která lze aplikovat v místních podmínkách a budou podpořena národní odpovědností a celosvětovou solidaritou.

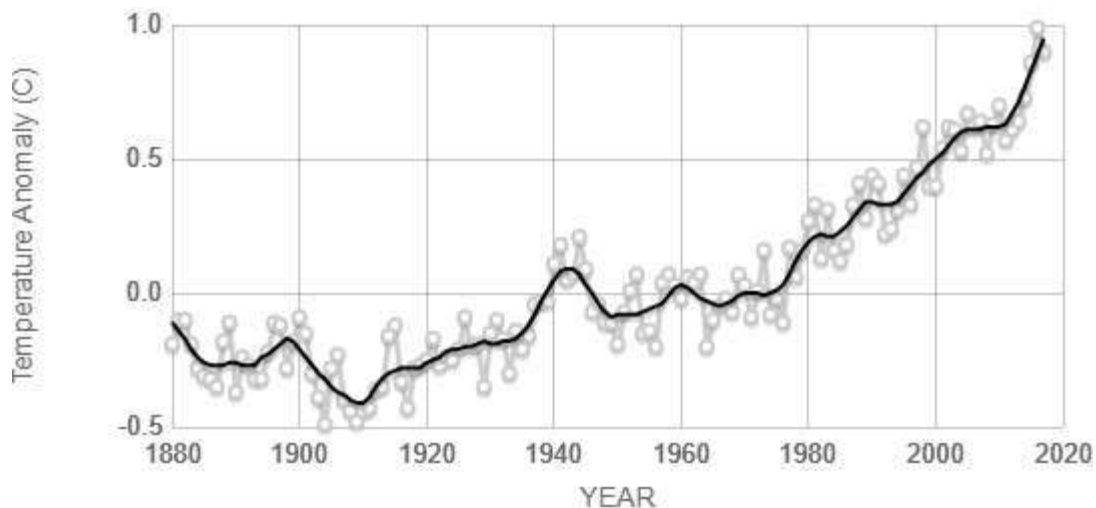
### 2.1. Globální oteplování

Oteplování klimatického systému je jednoznačné vzhledem k mnoha změnám pozorovaných od padesátých let dvacátého století. Dochází k oteplování atmosféry a oceánů, zmenšuje se množství sněhu a ledu na Zemi, roste hladina moří a roste také koncentrace skleníkových plynů v ovzduší. Za posledních třicet let je zaznamenáváno zvyšování teploty zemského povrchu oproti každému předchozímu desetiletí. Pro severní hemisféru bylo dokonce období od roku 1983 do roku 2012 pravděpodobně tím nejteplejším za posledních 1400 let. Kromě rostoucích teplot bylo od roku 1950 pozorováno mnoho extrémních klimatických jevů, jako jsou tropické cyklony o větších intenzitách, delší a silnější sucha nebo naopak intenzivnější a častější deště. Zvýšila se frekvence i délka vln veder a na většině míst přibylo teplejších dní a nocí. [1]

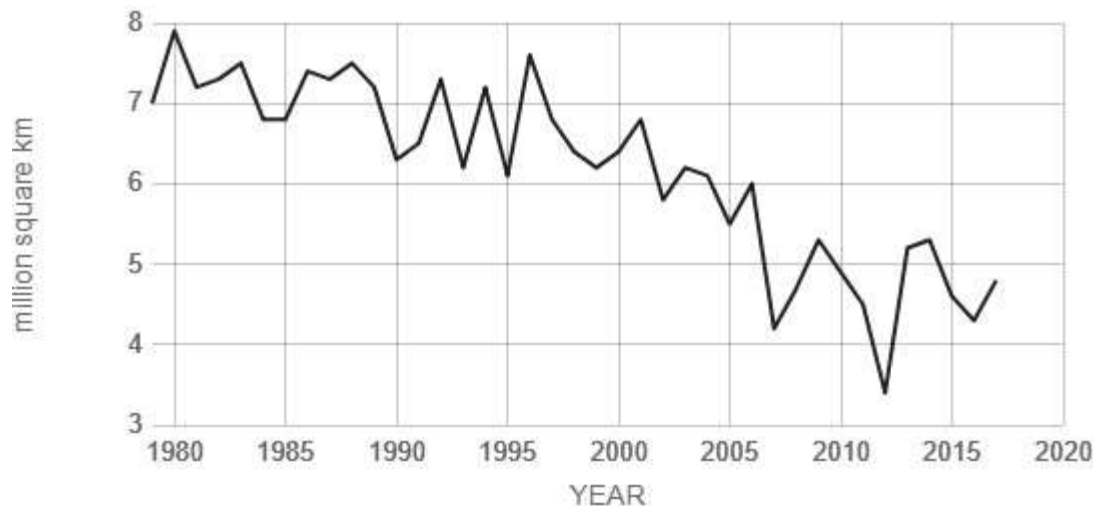
Prokazatelně dochází také k ohřívání oceánů, kde v horních 75 m byl zaznamenán nárůst teploty o 0,11 °C mezi roky 1971 a 2010 a podle předpokladů se měla oteplít i vrstva až do hloubky 700 m. V posledních dvaceti letech dochází k masivnímu a nebyvale rychlému tání ledové pokrývky v Grónsku a na Antarktidě. Průměrná míra tání Grónského permafrostu se s velkou pravděpodobností zvýšila z 34 Gt/rok během let 1992 až 2001 na 215 Gt/rok během let 2002 až 2011 a průměrná míra tání ledu v Antarktidě se ve stejném období zvýšila z původních 30 Gt/rok na 147 Gt/rok. Celosvětově se zmenšují ledovce a ubývá ledu v Arktickém moři stejně tak, jako jarního sněhu na severní polokouli. Právě tání ledovců spolu s tepelnou roztažností oceánů vysvětluje 75% globálního průměrného nárůstu hladiny moře. Na základě pozorování mezi roky 1993 a 2010 k tomuto nárůstu ročně přispívá teplotní

roztažnost v důsledku oteplování 1,1 mm, zmenšování ledovců 0,76 mm, tání Grónského permafrostu 0,33 mm, tání ledové pokrývky Antarktidy 0,27 mm a ukládání pevninské vody 0,38 mm. Od roku 1901 do roku 2010 se zvýšila globální průměrná hladina moře o 0,19 m. [1]

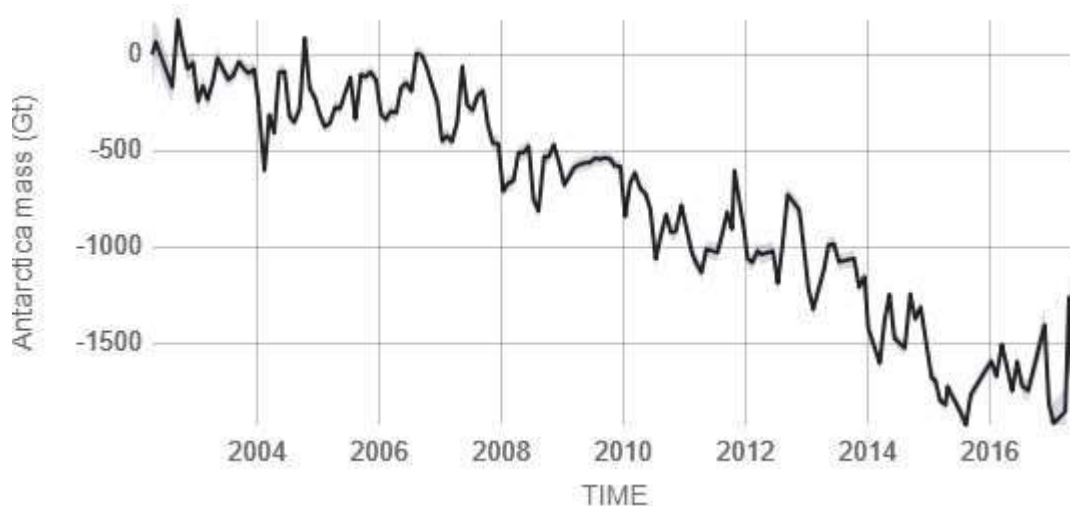
Výše uvedené jevy jsou demonstrovány v následujících grafech, které zobrazují jejich vývoj do současnosti. Monitorování těchto jevů zajišťuje americký Národní úřad pro letectví a kosmonautiku (NASA).



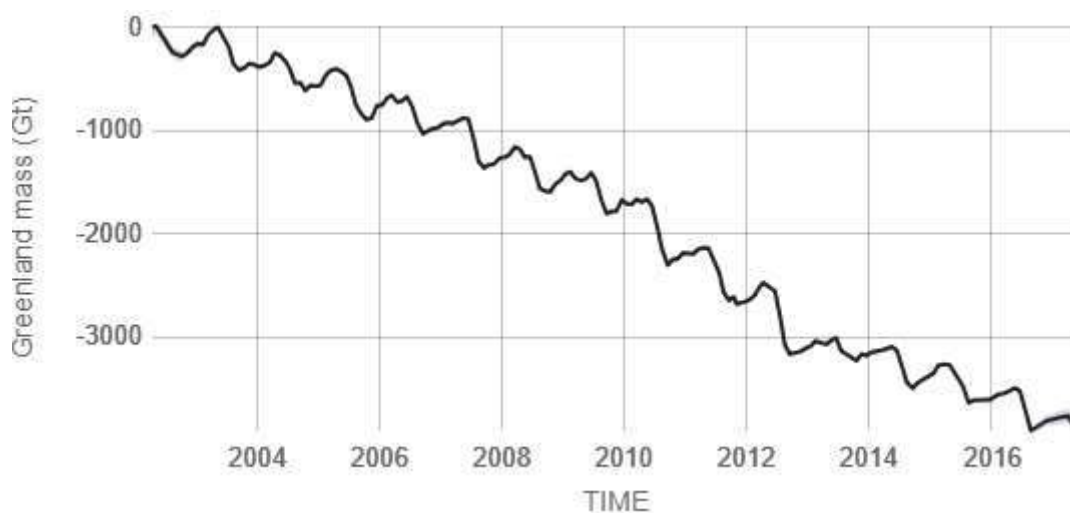
Obrázek 1: Růst globální povrchové teploty vztahovaný k průměrným teplotám v letech 1951 – 1980 [5]



Obrázek 2: Úbytek arktického mořského ledu ve srovnání s průměrem z let 1981 – 2010 [5]



Obrázek 3: Hmotnostní změny ledové pokrývky na Antarktidě od roku 2002 [5]



Obrázek 4: Hmotnostní změny ledové pokrývky v Grónsku od roku 2002 [5]

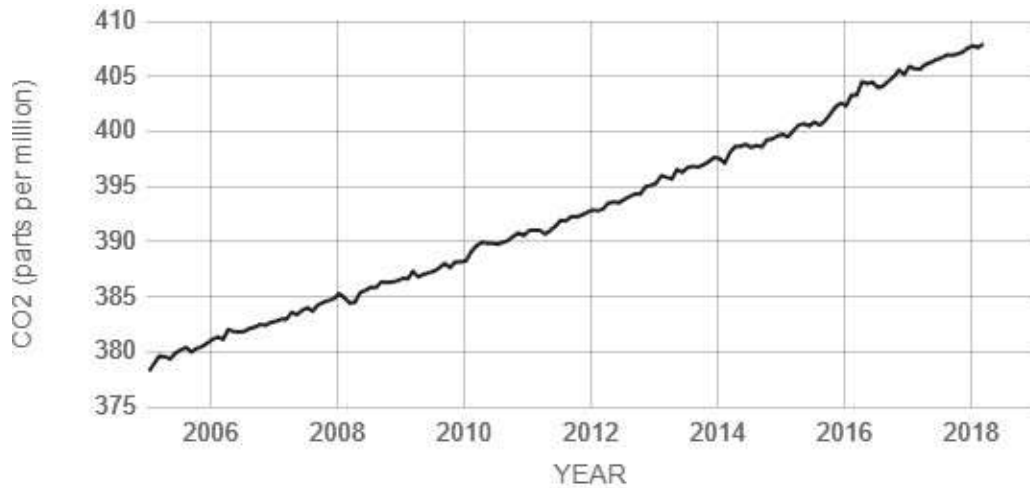
## 2.2. Skleníkové plyny

Některé skleníkové plyny jsou přirozenou součástí atmosféry, jako vodní pára, oxid uhličitý, methan a oxid dusný. Atmosféra obsahuje i plyny antropogenního původu, jako jsou oxid uhličitý, methan, oxid dusný, částečně a zcela fluorované uhlovodíky, fluorid sírový (jejich produkce je kontrolována Kjótským protokolem, Rámcovou úmluvou a nově i Pařížskou dohodou), tvrdé (CFC) a měkké freony (HCFC), halony (jejich používání je kontrolováno Montrealským protokolem a jeho dodatky) a mnoho dalších plynů. [6]

Atmosférická koncentrace oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), methanu ( $\text{CH}_4$ ) a oxidu dusného ( $\text{N}_2\text{O}$ ) dosahuje nejvyšší míry za posledních 800 000 let. Od období před průmyslovou revolucí vzrostla koncentrace  $\text{CO}_2$  o 40%, zejména kvůli emisím z fosilních paliv, ale také díky změně využívání půdy, především odlesňování. Okolo

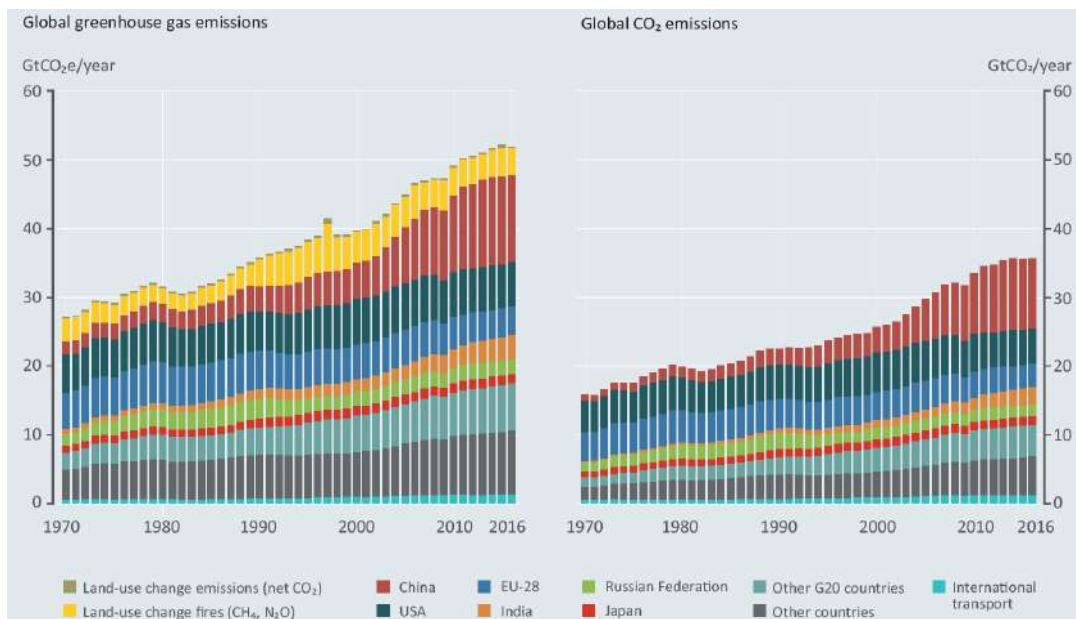
30% emisí CO<sub>2</sub> absorbovaly oceány, což zapříčinilo jejich okyselení. Koncentrace CH<sub>4</sub> se od předindustriálního období zvýšila o 150% a N<sub>2</sub>O o 20%. [1]

Vývoj emisí CO<sub>2</sub> ilustruje Obrázek 5, který interpretuje data z měsíčního měření v Mauna Loa Observatory na Havaji od roku 2005.



Obrázek 5: Měsíční sledování hodnot CO<sub>2</sub> od roku 2005 do současnosti, měřeno v Mauna Loa Observatory, Hawaii [5]

Globální emise CO<sub>2</sub> ze spalování fosilních paliv, výroby cementu a dalších průmyslových procesů tvoří 70% celkových globálních emisí skleníkových plynů a jsou odhadovány na 35,8 GtCO<sub>2</sub> za rok 2016. [3] Z grafů na Obrázku 6 je patrné, že globální emise CO<sub>2</sub> z fosilních paliv a výroby cementu zůstávají v roce 2016 již podruhé stabilní i přesto, že došlo k poklesu ekonomického růstu. Zásadní roli hraje omezení používání uhlí v Číně a USA od roku 2011, které vedlo ke zpomalení růstu celkových emisí CO<sub>2</sub>.



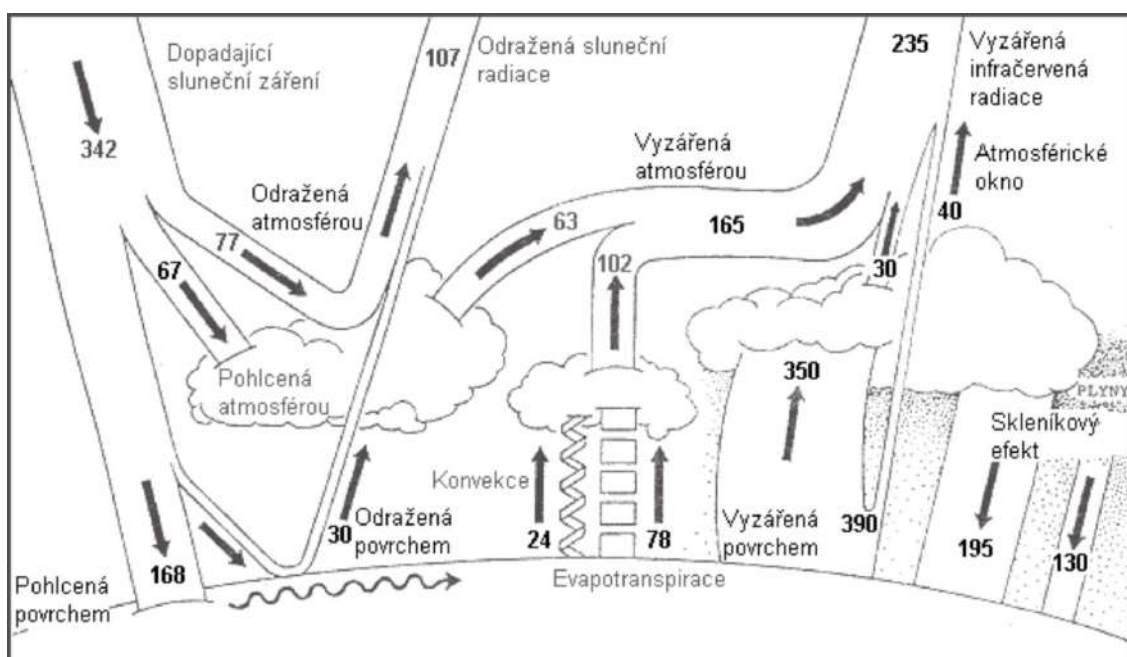
Obrázek 6: a) emise skleníkových plynů šesti největších světových producentů (bez využití půdy, změn využití půdy a lesních aktivit), mezinárodní dopravy, využití půdy, změn využití půdy a lesních aktivit; b) Globální emise CO<sub>2</sub> [3]

Vliv jednotlivých plynů na intenzitu skleníkového efektu nezávisí jen na jejich koncentraci v ovzduší, ale také na tom, jak dlouho setrvávají v atmosféře a jak účinně pohlcují a vyzařují dlouhovlnné záření. Účinek skleníkových plynů tudíž záleží na jejich radičních vlastnostech, molekulové hmotnosti, obsahu a době působení v atmosféře. Udává se prostřednictvím tzv. potenciálu globálního ohřevu, který je definován jako radiční účinek plynu za určitý časový úsek (obvykle 100 let). [6]

Celkové radiční působení plynů antropogenního původu vzrostlo od počátku průmyslové revoluce do roku 2011 o  $2,29 \text{ W.m}^{-2}$ , kdy největší nárůst byl zaznamenán po roce 1970. Kombinované radiční působení skleníkových plynů ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  a halokarby) se od roku 1750 zvýšilo o  $3,00 \text{ W.m}^{-2}$ , čímž podíl emisí  $\text{CO}_2$  byl  $1,68 \text{ W.m}^{-2}$ ,  $\text{CH}_4$   $0,97 \text{ W.m}^{-2}$ , podíl halokarbonů byl  $0,18 \text{ W.m}^{-2}$  a aerosoly způsobily snížení o  $0,9 \text{ W.m}^{-2}$ . [1]

### 2.2.1. Skleníkový efekt

Zemský povrch se ohřívá díky krátkovlnnému záření přicházejícímu od Slunce. Země naopak emituje dlouhovlnné záření, které je částečně pohlceno atmosférou a částečně vyzářeno zpět. V atmosféře jsou obsaženy zářivě aktivní plyny, které vyzařují část energie zpět k povrchu Země a ohřívají ho tak společně se spodními vrstvami atmosféry. Tento jev se označuje jako skleníkový efekt a plyny, které ho způsobují, se nazývají skleníkové plyny. [6] Princip skleníkového efektu včetně radiční bilance je znázorněn na Obrázku 7.



Obrázek 7: Radiční bilance a působení skleníkového efektu (hodnoty v  $\text{W.m}^{-2}$ ) [6]

Přirozený skleníkový efekt je nezbytný pro udržení teploty vhodné pro život na Zemi. Avšak díky vysokým emisím skleníkových plynů do ovzduší je tento efekt značně zesílen a má za následek globální oteplování. Kromě skleníkových plynů ovlivňují teplotu Země ještě aerosolové částice antropogenního původu, které naopak sluneční záření rozptylují a odrážejí ho zpět do vesmíru, čímž atmosféru ochlazují. [6]

### **2.3. Klimatické cíle a závazky**

V roce 2015 byla na jednání států OSN přijata Pařížská dohoda, která si klade za cíl výrazně snížit produkci emisí skleníkových plynů a tím udržet globální oteplování pod hranicí 2 °C v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí a usiluje o to, aby nárůst teploty nepřekročil 1,5 °C. [2]

Dohodu podepsaly státy z celého světa s výjimkou Ruské federace. Zahrnuje všechny významné producenty emisí skleníkových plynů. Po necelém roce od přijetí, dne 4. listopadu 2016, vstoupila dohoda oficiálně v platnost a nahradila tak Kjótský protokol. [7]

Dohoda upravuje mezinárodní rámec ochrany klimatu po roce 2020 a liší se tím, že si všechny státy, jak rozvinuté, tak rozvojové, musí stanovit konkrétní vnitrostátní redukční příspěvky (Nationally Determined Contributions, dále jen „NDCs“) a ty dodržovat. V intervalu pěti let se mají NDCs obnovovat s tím, že příspěvky se budou postupně zvyšovat. Předkládané NDCs musí být transparentní a srovnatelné, aby bylo možno posoudit, do jaké míry přispívají ke snížení globálních emisí GHG. [8]

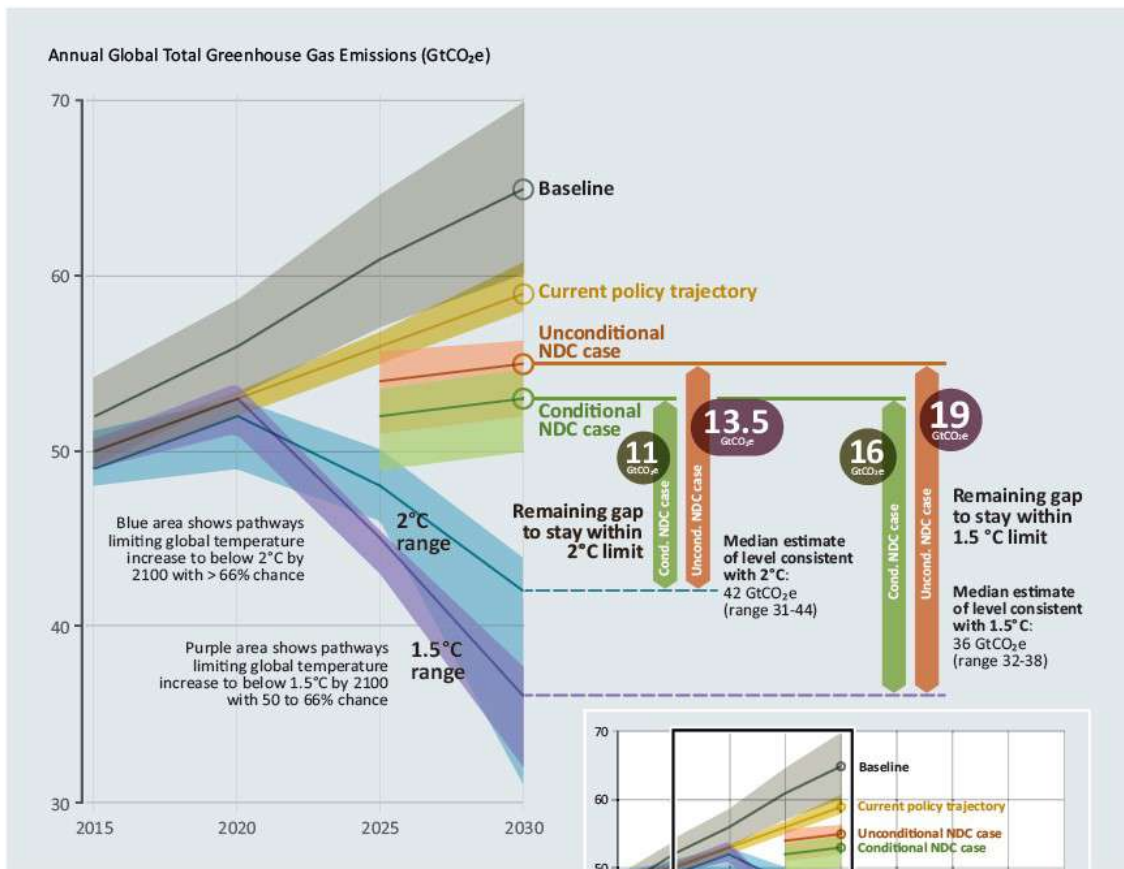
Dohoda doporučuje zachování a zvýšení zásobníků GHG včetně lesů a omezení odlesňování a degradace lesů. Dále zakotvuje základní principy mechanismu na podporu mitigačních a adaptačních opatření, jejichž přijetí smluvními stranami je dobrovolné. Dohoda, mimo jiné, ukládá povinnost rozvinutých států finančně podporovat mitigační a adaptační opatření v rozvojových státech a požaduje po smluvních stranách, aby podporovaly vzdělávání a přístup veřejnosti k informacím v oblasti ochrany klimatu. [8]

V červnu roku 2017 oznámil prezident Spojených států amerických Donald Trump odstoupení od dohody, které by podle odhadů mělo mít za následek zvýšení roční produkce emisí na 5,7 – 6,8 GtCO<sub>2</sub>e oproti původním 5,0 – 6,6 GtCO<sub>2</sub>e. [3, s. 23]

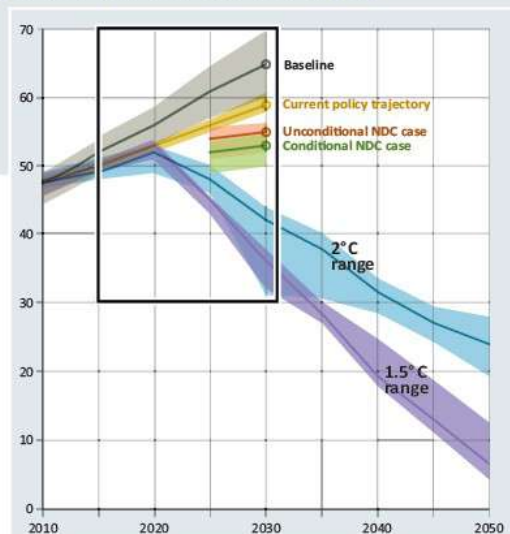
Program OSN pro životní prostředí (UNEP) připravuje každoročně Emissions Gap Report, který se soustředí na rozdíl mezi potřebným snížením emisí k dosažení dohodnutých cílů při nejnižších možných nákladech a pravděpodobným snížením emisí při 100% splnění NDCs. Report mapuje dosavadní vývoj produkce GHG ve světě,

aktualizuje sledované indikátory, poukazuje na potenciál pro omezení emisí v jednotlivých sektorech a prezentuje modelové scénáře předpokládaného vývoje v budoucnosti.

Vyhodnocené globální scénáře ukazují, že pokud budou státy následovat nejméně nákladné cesty ke snižování emisí, neměly by pak emise všech skleníkových plynů v roce 2030 překročit 42 GtCO<sub>2</sub>e. To platí za předpokladu, že šance na dosažení hranice 2 °C je vyšší než 66% (v grafu modře). Redukce růstu globální teploty pod 1,5 °C s pravděpodobností 50 – 66% stanovuje max. množství vyprodukovaných emisí pro rok 2030 na 36 GtCO<sub>2</sub>e (v grafu fialově). Na Obrázku 8 je znázorněn i předpokládaný vývoj produkce GHG do roku 2100, kdy by množství emisí vypuštěných do atmosféry nemělo překročit 24 GtCO<sub>2</sub>e při max. oteplení o 2 °C (v grafu modře). [3]



Obrázek 8: Celkové roční globální emise skleníkových plynů (GtCO<sub>2</sub>e) [3]





## 2.4. Situace v České republice

Stejně jako ostatní země Evropské unie se i Česká republika zavázala k dodržování Pařížské dohody a přijala tak dlouhodobou strategii nízkoemisního rozvoje.

Podle poslední inventarizace skleníkových plynů z roku 2016 vyprodukovala v roce 2014 Česká republika 123 650,7 kt CO<sub>2</sub>e skleníkových plynů, z čehož největší podíl zaujímal v CO<sub>2</sub> (81,81%), následoval CH<sub>4</sub> (10,71%) a N<sub>2</sub>O (5,11%). Fluorované skleníkové plyny tvořily dohromady 2,53%. V porovnání s rokem 1990 se do roku 2014 snížily emise CO<sub>2</sub> o 37% a CH<sub>4</sub> o 41% díky snižování emisí v oblasti energetiky, zemědělství a odpadu. Snižování produkce emisí v zemědělství způsobilo i pokles N<sub>2</sub>O v ovzduší o 43,26% navzdory zvýšení emisí v oblasti dopravy. [9]

Pro postupné snižování produkce skleníkových plynů jsou definována konkrétní opatření a nástroje, které se týkají zejména energetiky, konečné spotřeby energie, dopravy, průmyslu, zemědělství, lesnictví, nakládání s odpady, vědy a výzkumu. Tato opatření by měla vést k přechodu na nízkouhlíkovou ekonomiku do roku 2050, k čemuž velkým dílem přispěje snižování spotřeby energie. [10]

Cíle v oblasti energetické účinnosti jsou mimo jiné obsažené i v Národním programu snižování emisí (dále jen „NPSE“), který byl zpracován na základě § 8 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, a schválen usnesením vlády České republiky 2. prosince 2015. NPSE analyzuje současný stav a vývoj ovzduší v ČR, stanovuje postupy vedoucí k nápravě tohoto stavu a cíle pro snížení znečištění ovzduší a dodržení národních závazků pro snížení emisí skleníkových plynů. [10]

I přes podporu obnovitelných zdrojů energie, pochází 60% elektřiny z uhelných zdrojů, které pokrývají i velkou část tepla prostřednictvím dálkového vytápění. Česká republika si na základě společného evropského rámce na podporu energetické účinnosti stanovila vnitrostátní orientační cíl snížit spotřebu energie o 20% do roku 2020 v porovnání s rokem 2007, a to na 1060 PJ. K dosažení tohoto cíle se přistupuje ke snižování energetické náročnosti budov (programy Nová zelená úsporám, Panel 2013+), k úsporám energie na vytápění, rozšiřuje se systém energetického štítkování a podporuje se kombinovaná výroba tepla a elektřiny stejně jako využívání nejlepších dostupných technik. [10]

## **2.5. Potenciál snižování emisí skleníkových plynů ve stavebnictví**

Sektor stavebnictví je největším globálním spotřebitelem přírodních zdrojů a významně se podílí na produkci skleníkových plynů jak z výstavby, tak z následného provozu budov. [11]

Jedním ze šesti bodů iniciativy Missoin 2020 je kompletní dekarbonizace budov a infrastruktury do roku 2050 s finanční podporou 300 miliard USD ročně. Zároveň uvádí, že města již zahájila modernizaci staveb, aby vykazovaly nulové nebo téměř nulové emise rychlostí 3% za rok. [3]

The Emission Gap Report 2017 odhaduje, že v roce 2030 bude možné omezit emise novostaveb o 0,68 – 0,85 GtCO<sub>2</sub>e ročně. To znamená, že všechny budovy postavené od roku 2020 v zemích OECD by měly mít téměř nulovou spotřebu energie a od roku 2020 – 2025 také země mimo OECD. Předpokládá se, že budovy s téměř nulovou spotřebou vykazují o 90% nižší emise než při současném standardu. Takto by se v roce 2030 mělo dosáhnout roční produkce emisí z novostaveb 0,7 - 0,3 GtCO<sub>2</sub>e, čemuž odpovídá i potenciální snížení emisí o 0,9 GtCO<sub>2</sub>e ročně díky efektivnímu vytápění v novostavbách. [3, s. 29]

### **2.5.1. Snižování emisí v soukromém sektoru**

Nestátní subjekty, jako například soukromé společnosti, výrazně přispívají k celosvětovému růstu emisí skleníkových plynů. Závazkům určených Pařížskou dohodou nebude možné dostát bez aktivního zapojení soukromých firem, které si stanoví dlouhodobé cíle v souladu s globálním snižováním emisí. Tato opatření se mohou vzájemně překrývat s těmi státními a dokonce je i posilovat díky konkurenčnímu boji mezi firmami. Účinnými nástroji, které podporují neustálé zlepšování projektů, především v environmentální a energetické oblasti, jsou certifikace budov. Ty zároveň zvyšují atraktivnost budovy pro zákazníky, čímž roste i její cena na trhu. V tomto ohledu se jedná o výborný marketingový nástroj.

Existuje mnoho způsobů, jak redukovat emise CO<sub>2</sub> během životního cyklu projektu počínaje návrhem, který zohledňuje svázané emise materiálů a jejich životnost, přes provoz budovy až po snižování opotřebením stavby a prodloužení tak její životnosti. Mnoho stavebních firem dnes již rutinně posuzuje uhlíkovou stopu projektů. Nicméně této oblasti stále dominují především mezinárodní firmy, které disponují dostatečnou organizační kapacitou a odbornými znalostmi této problematiky.

Praktickým příkladem může být Color Palette™ používaná ve Skanska, která slouží k prezentaci environmentálních výsledků pro daný projekt. Cílem do budoucna je klasifikovat všechny projekty jako Deep Green, přičemž v současnosti se většina staveb nachází v oblasti Green. Color Palette™ je zobrazená na Obrázku 9. Každý projekt musí splnit minimálně požadavky stanovené místními předpisy a normami. Takový výsledek je následně v Color Palette™ zobrazen v barvě Vanilla.



Obrázek 9: Color Palette™ (the Skanska Color Palette is a Trademark of Skanska AB) [12]

Jednotlivé kategorie zohledňované v Color Palette™ jsou Energy, Carbon, Material a Water, z nichž provozní emise jsou zahrnuty v kategorii Energy a svázané emise v kategorii Carbon.

Aby mohl být projekt klasifikovaný jako Green, je potřeba aby se ve dvou kategoriích dosáhlo lepšího výsledku než Vanilla. Jednou z těchto kategorií ovšem musí být Energie. Pro klasifikaci Deep Green musí projekt naplnit požadavky Net Zero Primary Energy a dvou dalších Deep Green Zeros. Zbylé kategorie se musí nacházet minimálně v zóně Green.

Energie je v Color Palette™ definovaná jako primární energie potřebná pro provoz budovy, tedy celková energie nutná k výrobě energie dodané do budovy. Energie je vypočítaná na základě dodaného a vydaného množství energie energonositele užitím lokálních faktorů primární energie.

Pro dosažení výsledku Deep Green je nutné, aby spotřeba primární energie byla  $\leq 0$  kWh. Pro dosažení těchto hodnot se předpokládá produkce obnovitelné energie v rámci možností projektu.

Kategorie Carbon, tedy uhlík, hodnotí snižování svázaných emisí v realizovaných projektech a nezahrnuje emise vyprodukované během provozu ani při demolici budovy. Posouzení životního cyklu je nyní požadováno u všech projektů a zahrnuje

etapy životního cyklu, od těžby materiálu po konec životnosti, včetně provozních emisí spojených se spotřebou energie.

V rané fázi projektu je vypracována předhězná uhlíková stopa (Preliminary Carbon Footprint), která umožňuje identifikaci efektivních zlepšení v různých oblastech. V této fázi je velmi důležitá spolupráce klienta a projekčního týmu.

Pro dosažení hodnocení Deep Green je nutné prokázat minimálně 75% zlepšení vzhledem k předběžné uhlíkové stopě projektu. K tomu mimo jiné napomáhá školení zaměstnanců a subdodavatelů v oblasti snižování emisí skleníkových plynů. [12]

### 3. PŘEDMĚT ANALÝZY

Posuzovaným objektem je polyfunkční budova, jejíž využití je především kancelářské. V parteru je doplněno o plochy pro stravování, drobných služeb a obchodů. Budova se skládá ze dvou věží A1 a A2 o sedmi nadzemních podlažích a krčku o šesti podlažích, který tyto věže propojuje. Na střeše objektu (8.NP) se nachází plochy pro technologie, vyhlídkové terasy, plochy zeleně a běžecký okruh.



Obrázek 10: Vizualizace budovy Visionary, pohled z ulice Plynární (zdroj: Skanska)

#### 3.1. Celkový popis

Administrativní budova Visionary se nachází na pozemku v Praze 7, Holešovice - Bubny, který ohraničují ulice: ze severu Plynární, na východě Železničářů, na západě ulice Argentinská. Jižní stranu určuje pomyslná spojnice ulic Poupětova a Železničářů.

Provozně je objekt rozdělen na dvě části - A1 a A2. V přízemí propojovacího krčku je umístěna vstupní recepce, na kterou navazují chodby, které vedou k jednotlivým komunikačním jádrům. Z vertikální komunikace je na každém podlaží přístup do nájemních prostor. Objekty A1 a A2 jsou mezi 1.NP až 6.NP propojeny krčkem.

Prostory v přízemí jsou přístupné přímo z exteriéru a fungují provozně nezávisle na ostatních nadzemních podlažích. Pod objekty A1 a A2 jsou společná podzemní podlaží s jednou vjezdovou a vnitřní rampou.

### **Podzemní podlaží**

Ve 3. - 1.PP se nacházejí hromadné garáže s vnitřními rampami, technické místnosti, strojovny, sklady a komunikační uzly obsahující požární úniková schodiště a výtahy. Ve 2. PP je mimo jiné umístěna nádrž sprinklerů, vyrovnávací nádrž pro vodní prvky a v 1. PP je sklad kol včetně zázemí pro cyklisty, retenční a akumulací nádrž. Světla výška se v jednotlivých podlažích liší od 2,2 – 3,67 m a konstrukční v rozmezí od 2,95 – 4,1 m.

### **Nadzemní podlaží**

Do objektu se vstupuje z centrálního vstupního lobby mezi objekty A1 a A2 od ulice Plynární. V 1.NP objektu A1 je umístěn velín pro budovu Visionary, prostory pro stravovací provoz, obchodně-kancelářské jednotky a vjezdová rampa. Prostory v 1.NP objektu A2 jsou využity jako obchodně-kancelářské jednotky. 2. - 7.NP celé budovy je využito jako velkoprostorová halová kancelář s komunikačním vertikálním jádrem a hygienickým zázemím. Světla výška kanceláří je 2,8 m, konstrukční 3,7 m.

Oba objekty jsou mezi 1. - 6.NP propojeny krčkem, jehož plocha je od 3.NP využita jako velkoprostorová halová kancelář. 1.NP krčku je využité jako vstupní lobby, ve 2.NP je navržený společný prostor propojený s 1.NP samostatným kruhovým schodištěm. Kromě spojovacího krčku jsou mezi sebou oba objekty propojeny terasami v líci fasády do ulice Plynární.

Střechy obou objektů jsou využity pro plochy zeleně, terasy a umístění zázemí pro technologie – chladicí a vzduchotechnické jednotky, náhradní zdroj a vyústění instalačních šachet. Na střeše objektu A1 je položena běžecká dráha dlouhá 140 m.



Obrázek 10: Vizualizace budovy Visionary, běžecký okruh na střeše objektu A1 (zdroj: Skanska)

### 3.1.1. Kapacita stavby

Plocha dotčeného pozemku	14 960 m <sup>2</sup>
Pozemek ve vlastnictví stavebníka	10 415 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha:	3 650 m <sup>2</sup>
Hrubá podlažní plocha NP (HPP):	24 900 m <sup>2</sup>
Předpokládaný počet uživatelů:	cca 2 130
Počet parkovacích stání v garážích:	218
Dodavatel	Skanska a.s.

### 3.1.2. Orientace stavby

Členitý půdorys stavby je orientován na všechny světové strany, přičemž po celém obvodě budovy jsou umístěné plochy kanceláří, případně plochy pro obchod, služby a stravovací zařízení. Fasáda budovy je řešena jako lehký obvodový plášť ze systémových hliníkových profilů.

## 3.2. Technické a konstrukční řešení objektu

### 3.2.1. Nosné konstrukce

Stavba je řešena jako monolitická železobetonová konstrukce s lokálně podepřenými stropními deskami, v místě sloupů zesílené hlavicemi. Konstrukce je ztužená monolitickými železobetonovými jádry a průvlakem po obvodě horní stavby. Spodní

stavba je provedena jako "bílá vana". Veškerá schodišťová ramena jsou řešena jako prefabrikovaná. Podesty a mezipodesty jsou monolitické.

Mezi objekty A1 a A2 je zavěšená konstrukce ocelového mostu uzavírající fasádu do Plynární ulice. Most je tvořen dvojicí příhradových vazníků, na kterých jsou zavěšena spodní podlaží.

### **Spodní stavba**

Desky nad 2. a 3. suterénem jsou navrženy v tloušťce 250 mm s hlavicemi tloušťky 350 mm. Deska nad 1. suterénem v místě pod „náměstím“ je navržena na tloušťku 350 mm s hlavicemi o tloušťce 500 mm. V ostatních částech půdorysu nad prvním suterénem je deska tloušťky 280 mm. Stropní desky jsou podepřeny lokálně kruhovými sloupy o  $\varnothing 500$  mm a  $\varnothing 600$  mm nebo oválnými sloupy o rozměrech 300x798 mm až 400x898 mm.

Tloušťka obvodových stěn je 300 - 350 mm, vnitřní stěny jsou navrženy v rozmezí 200 - 300 mm. Přístup do suterénu zajišťují schodiště a výtahy. Vjezd do garáží je přes vjezdovou rampu.

Spodní stavba je navržena z betonu C30/37-XC1, XD1, C30/37-XC4, XD1 a C40/50-XC1, XD1 a vyztužena vázanou výztuží B 500B.

### **Horní stavba**

Stropní desky v typických patrech mají tloušťku 250 mm se ztužujícím průvlakem po obvodě. Deska nad posledním podlažím má tloušťku 250 – 350 mm. Svislé nosné konstrukce představují železobetonová monolitická jádra s tloušťkou stěn 200 - 300 mm a kruhové monolitické sloupy o průměru 500 mm, které jsou po obvodu 2.NP šikmé. Další šikmé sloupy se nachází v předsazené části objektu směrem do ulice Plynární. Strop nad ustoupeným 8.NP tvoří monolitická deska tloušťky 200 mm s obvodovými atikami.

Horní stavba je navržena z betonu C20/25-XC1, C25/30-XC1, C30/37-XC1, C35/45-XC1, C40/50-XC1 a jednotlivé prvky jsou vyztuženy vázanou výztuží B 500B.

### **3.2.2. Obvodový plášť**

Fasáda je řešena jako lehký obvodový plášť (LOP) a je tvořena převážně modulovou fasádní konstrukcí s předsazenými vodorovnými římsami a skleněnými svislými prvky. Jednotlivé fasádní moduly a jejich stínění se liší v závislosti na orientaci ke světovým stranám. Parter je tvořen rastrovou fasádou a opláštěním venkovních podhledů panely Alucobond.



Pro zamezení šíření hluku od technologií umístěných na střeších je realizována akustická zástěna, která je tvořena nosnými ocelovými sloupy a rámem se skleněnými profily z pískovaného skla.

Stěny vjezdu do garáží a nástavby v 8.NP jsou řešeny kontaktním zateplovacím systémem.

### **Stínění**

V objektu je nutné řešit solární ochranu vnitřního prostoru před přímým působením slunečních paprsků jak z důvodu pohody pracovního prostředí, tak z pohledu ochrany před nadměrným přehříváním.

Protisluneční ochrana je zajištěna použitím vysoce selektivního zasklení s protisluneční ochranou, fixní předsazenou vodorovnou římsou, svislými lamelami z profilovaného skla s pískováním a vnitřní manuální hliníkovou žaluzií.



Obrázek 11: Stínění předsazenou vodorovnou římsou a svislými lamelami z profilovaného skla s pískováním (zdroj: vlastní fotodokumentace)

### **3.2.3. Vertikální komunikace**

Vertikální komunikace v objektu tvoří schodiště, výtahy, rampy a instalační šachty. Schodiště a výtahové šachty jsou umístěné ve ztužujících železobetonových monolitických jádrech.

#### **Schodiště**

Hlavní schodiště ve výtahových jádrech jsou prefabrikovaná přímá dvouramenná se zrcadlem. Jejich ramena jsou opatřena vrstvou teraca tloušťky 40 mm a na spodním líci obložena SDK deskami.

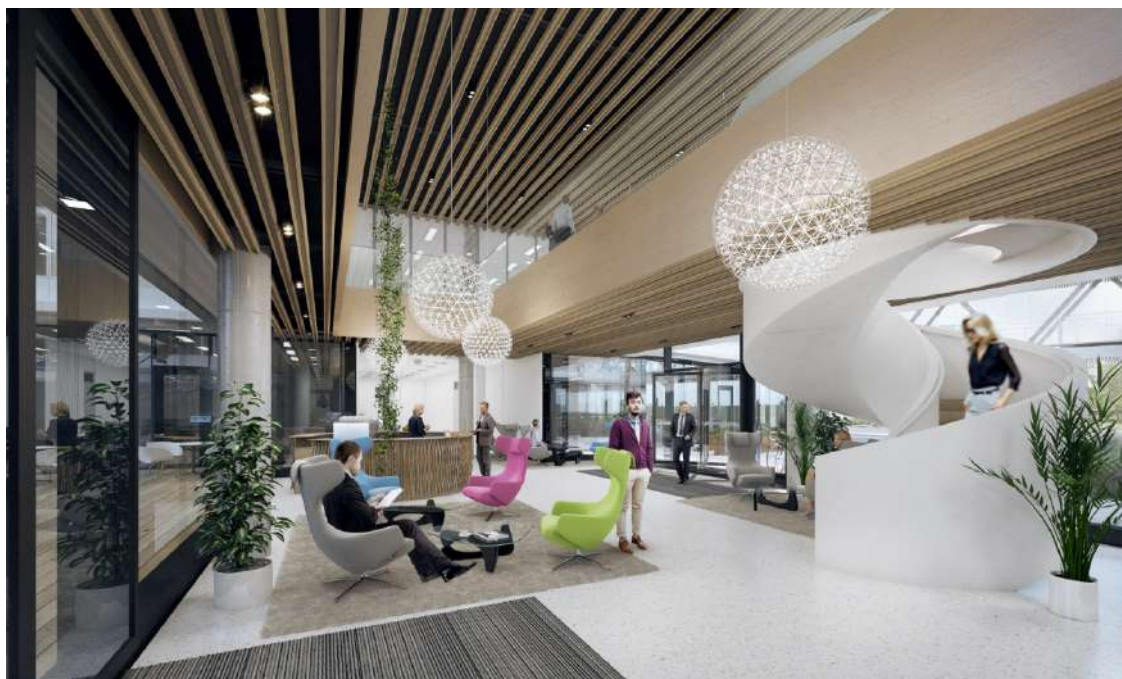
Úniková schodiště jsou provedena jako prefabrikovaná dvouramenná. Ramena jsou navržena jako pohledová, ze spodní strany bez další povrchové úpravy. Pochozí povrchová úprava stupnice je tvořená probarvenou epoxidovou podlahovinou a podstupnice je opatřena epoxidovým nátěrem.

Zábradlí hlavního i únikového schodiště je řešené jako průhledná ocelová konstrukce z šikmých ocelových tyčí, madlo ukotvené na druhé straně k železobetonové stěně je provedené z pásové profilované oceli. Zábradlí i madlo jsou opatřeny bílým nátěrem.



Obrázek 12: Hlavní schodiště ve výtahovém jádře (zdroj: vlastní fotodokumentace)

Schodiště ve vstupním lobby je řešené jako kruhová šroubovice tvořená nosnou železobetonovou deskou s bočními železobetonovými stěnami o tloušťce 150 mm tvořící zároveň zábradlí schodiště. Schodišťové stupně byly následně dobetonovány a jsou obloženy dubovými stupnicemi. Finální vrstva železobetonové konstrukce je tvořena jemnou betonovou stěrkou. Madlo je vyrobené z ocelové trubky a opatřené bílým nátěrem.



Obrázek 13: Vizualizace vstupního lobby v 1.NP se šroubovým schodištěm (zdroj: Skanska)

## Rampy

Rampy do podzemních garáží jsou tvořeny šikmými deskami tloušťky 250 mm a na jejich povrchu je provedená stěrková průmyslová podlaha zajišťující vodonepropustnost a protiskluznost.

### 3.2.4. Příčky a dělicí konstrukce

V budově jsou tyto typy dělicích konstrukcí:

- sádrokartonové příčky (dále jen “SDK”)
- příčky vyzděné z lehčených betonových tvárnic
- systémové skleněné příčky

V podzemních podlažích jsou příčky zděné z tvárnic z lehčeného betonu tloušťky 150 mm a 200 mm na maltu vápeno-cementovou a jejich povrch je opatřen nátěrem. V příčkách jsou betonem třídy C12/16 provedeny svislé sloupky, které jsou armované filigránovou výztuží.

V nadzemních podlažích je dělení prostoru řešeno pomocí SDK příček mezi železobetonové vodorovné konstrukce (deska - deska) a systémových skleněných příček. Jednotlivé prostory sociálního zařízení jsou děleny pomocí SDK příček.

Obvodové stěny šachet jsou v podzemních podlažích vyzdívané, v nadzemních podlažích sádrokartonové.

### **3.2.5. Vodorovné konstrukce**

#### **Podhledy**

V budově je použita kombinace plného sádkartonového podhledu a rastrového podhledu s akustickými kazetami v rastru 1200 x 600 mm.

V podzemních podlažích jsou železobetonové stropy opatřeny bezprašným nátěrem. Ve výtahových lobby, únikových chodbách a hygienických zázemích jsou provedeny systémové hladké sádkartonové podhledy.

V obchodně-kancelářských jednotkách v 1.NP a v nájemních prostorech kanceláří je realizovaná kombinace hladkého SDK podhledu a rastrového podhledu s akustickými kazetami v rastru 1200 x 600 mm.

Ve vstupním lobby v 1.NP a ve 2.NP je zavěšený podhled z dřevěných lamel.

Exteriérové podhledy v prostorách teras a ocelové lávky jsou tvořeny dřevěnými lamelami na zavěšeném rastru.

#### **Podlahy**

V garážích ve 3.PP, technických místnostech a skladech bez mokrého provozu je provedena stěrková epoxidová podlahovina. V garážích ve 2. a 1.PP a v technických místnostech s mokřím provozem je realizována polyuretanová stěrková podlahovina.

Na podestách schodišť a ve výtahových předsíních je podlaha tvořena vysokopevnostní cementovou stěrkou a tenkovrstvou epoxidovou podlahovinou. Na mezipodestách schodiště je provedena těžká plovoucí podlaha s nášlapnou vrstvou z tenkovrstvé epoxidové podlahoviny.

V šatnách a hygienickém zázemí pro cyklisty v 1.PP je realizována těžká plovoucí podlaha s povrchovou úpravou z keramické dlažby.

V místnostech rozvoden jsou podlahy zdvojené s nášlapnou vrstvou tvořenou slzičkovými plechy.

V obchodně-kancelářských jednotkách a velkoprostových kancelářích jsou provedeny zdvojené podlahy z dřevotřískových panelů 600 x 600 mm uložených na ocelových stojkách. Povrchová úprava je tvořena kobercovými čtverci.

V hygienickém zázemí, ve vstupních halách, výtahových předsíních, na podestách a mezipodestách únikových schodišť jsou těžké plovoucí podlahy s roznášecí vrstvou tvořenou litým cementovým potěrem. V hygienických jádrech je povrch z keramické slinuté dlažby. Ve vstupní hale výtahovém lobby je nášlapná vrstva z litého teraca. V prostorách únikových schodišť je nášlapná vrstva tvořená tenkovrstvou epoxidovou podlahovinou.

Zdvojené podlahy jsou použity taktéž v patrových elektrorozvodnách a v některých šachtách. V elektrorozvodnách jsou zdvojené podlahy opatřeny antistatickým marmoleem. V šachtách je provedena zdvojená zámečnická podlaha s pochozím pororoštem.

Detailní skladby všech typů podlah jsou popsány v Příloze č. 1.

### **Střechy**

Pro střechy nad 6., 7. a 8.NP je nad železobetonovou stropní deskou provedena spádová vrstva z lehčeného betonu, na kterou je aplikována parotěsná vrstva na bázi živice. Přes separační geotextilii je položena první vrstva tepelné izolace z EPS, na níž je provedeno fóliové hydroizolační souvrství na bázi měkčeného PVC s potřebnými separačními vrstvami. Horní vrstva nenasákavé tepelné izolace z XPS je přitížena pochozí vrstvou střechy (vegetační souvrství s extenzivní zelení, dřevěná paluba, kačírek).

Na střeše nad 1.PP je použita hydroizolace ze dvou modifikovaných asfaltových pásů, pod které je provedena penetrace. Střecha je zateplena nenasákavou tepelnou izolací z XPS.

Detailní skladby všech typů střešních pláštů jsou popsány v Příloze č. 1.

### **Konstrukce na terasách ve fasádě a ocelovém mostu**

Terasy jsou tvořeny palubovými dřevěnými konstrukcemi.

### **3.2.6. Izolace**

#### **Tepelná izolace**

Střecha podzemních podlaží je na vnějším líci izolována nenasákavou tepelnou izolací z XPS tloušťky 60 mm, která je přetažena na stěny podzemních podlaží do úrovně min. 1 m pod terén.

Podhled vjezdu do garáží je zateplený deskami Isolet vkládanými přímo do bednění v tloušťce 160 mm. Stěny vjezdu jsou izolovány KZS s minerální vlnou tloušťky 160 mm.

Nástavby na střechách jsou provedeny jako izolované KZS s minerální vlnou tloušťky 160 mm.

Střechy jsou izolovány tepelnou izolací z EPS tloušťky 150 mm a ochrannou vrstvou z XPS tloušťky 50 mm.

Tepelná izolace vnějšího podhledu ve fasádním přesahu je tvořena minerální izolací tloušťky 250 mm.

V suterénu je stěna zázemí pro cyklisty provedena jako KZS s minerální vlnou tloušťky 50 mm.

### **Hydroizolace**

Spodní stavba je provedena z vodonepropustného betonu s krystalizační přísadou Xypex Admix bez dalších povlakových izolací jako tzv. bílá vana.

Hydroizolace střechy nad garážemi v části mimo horní stavbu je řešena dvojicí hydroizolačních modifikovaných asfaltových pásů, které jsou přetažené na svislé obvodové stěny do úrovně cca 1 m. Stejným způsobem bude řešena izolace horní úrovně obvodových stěn i v oblasti horní stavby v napojení na fasádu.

Hydroizolační souvrství střech nad 6.NP, 7.NP a 8.NP jsou provedena jako fóliové na bázi měkčeného PVC s potřebnými separačními vrstvami.

### **Vibroizolace**

Jako ochrana před pronikáním vibrací a strukturálního hluku je provedena vibroizolace svislých konstrukcí suterénů nad úrovní pilotové pažící stěny a to na stěnách do Argentinské a Plynární ulice a částečně do ulice Železničářů. Vibroizolace je ochráněná fóliovou hydroizolací z měkčeného PVC a oboustranně překryta ochrannou geotextílií.

## **3.2.7. Povrchové úpravy**

### **Omítky, stěrky, obklady SDK**

Omítky a stěrky jsou provedeny pouze na sloupech v kancelářských prostorech a na železobetonové stěně hlavního schodiště. Jsou zde použity sádrové broušené, případně vápenocementové omítky.

Ostatní železobetonové konstrukce jsou opatřené tzv. suchou omítkou - jsou obloženy SDK lepeným obkladem.

Schodišťová ramena přímých schodišť v rámci patrových lobby budou obložena SDK deskami přes systémové profily.

### **Nátěry, nástřiky**

Protiprašné nátěry jsou provedeny na železobetonových stěnách a sloupech v podzemních podlažích, na stropech v dutinách podhledů a na všech površích šachet TZB.

Na železobetonových sloupech ve vstupním lobby v 1np a 2np a v prostorách požárních schodišť je použit uzavírací nátěr pro pohledové betony. Uzavírací nátěr je

aplikován na stěny a spodní líce podest a schodišťových ramen. Pod zdvojené podlahy je provedený protiprašný nátěr.

### **Malba stěn a stropů**

Výmalba finálních povrchů je realizována ve společných prostorách budovy, v nájemních prostorách kanceláří, garážích, strojovnách, patrových rozvodnách, veškerém hygienickém zázemí, skladech, vstupních recepcích, chodbách, patrových lobby, schodištích a únikových chodbách, a to na stěnách i stropech, resp. podhledech.

Dna výtahových šachet jsou opatřena těsnicím nátěrem, stěny dvojnásobným otěruodolným nátěrem.

### **Keramické obklady a dlažby**

Keramický obklad je provedený v hygienických zařízeních a kuchyňkách. Dlažba je v hygienických zařízeních a šatnách pro cyklisty. Obklad i dlažba jsou pokládány do hydroizolačního tmelu a spárovány spárovacím hydroizolačním tmelem.

## **3.3. Tepelně technické vlastnosti typických skladeb konstrukcí**

Stanovení součinitele prostupu tepla pro jednotlivé typické konstrukce na styku s exteriérem nebo s nevytápěným prostorem je součástí dokumentace pro provedení stavby a je také přílohou průkazu energetické náročnosti budovy. Výpočet byl proveden v programu TEPL0 2015 podle ČSN 73 0540 a hodnotí požadavky na teplotní faktor, součinitel prostupu tepla a šíření vlhkosti konstrukcí.

Okrajové podmínky pro výpočet byly stanoveny následující:

- Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 °C
- Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 °C
- Návrhová venkovní teplota: -13,0 °C
- Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 °C
- Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 °C
- Relativní vlhkost v interiéru: 50, 0 %

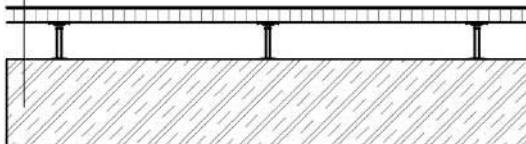
Požadované hodnoty  $U_N$  nebyly splněny pro stěnu garáží do 1 m pod terénem („stěna garáže - XPS“) a pro stěnu garáží od hloubky více jak 1 m pod terénem („stěna garáže“). Prostor garáží ovšem není přímo vytápěn, nýbrž větrán odpadním vzduchem z kanceláří. Proto není potřeba tyto konstrukce tepelně izolovat. Výpočet dokládá, že nebude docházet ke kondenzaci vodní páry.

V následující části jsou popsány skladby posouzených konstrukcí s vypočítanými hodnotami součinitele prostupu tepla.

### PODLAHA NAD GARÁŽEMI

$U=1,023 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

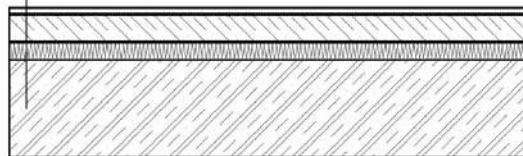
- NALEPENÉ KOBERCOVÉ ČTVERCE
- ZDVOJENÁ PODLAHA NA TERČÍCH
- NOSNÉ DESKY Z DŘEVOTŘÍSKY tl.39 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.280 mm



### PODLAHA NAD GARÁŽEMI – ZÁZEMÍ

$U=0,786 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

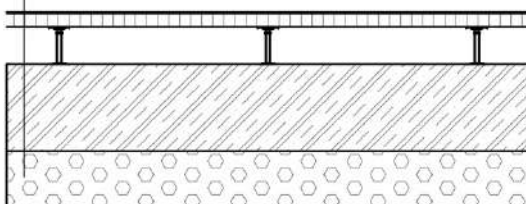
- KERAMICKÁ DLAŽBA tl.10 mm
- FLEXIBILNÍ LEPIDLO
- CEMENTOVÝ LITÝ POTĚR (CEMFLOW CF 25) tl.85 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA (PE FOLIE)
- AKUSTICKÁ IZOLACE – TVRZENÁ MINERÁLNÍ VLNA tl.50 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.250 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE CLT C1 tl.150 mm



### PODLAHA NAD VJEZDEM DO GARÁŽE

$U=0,288 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

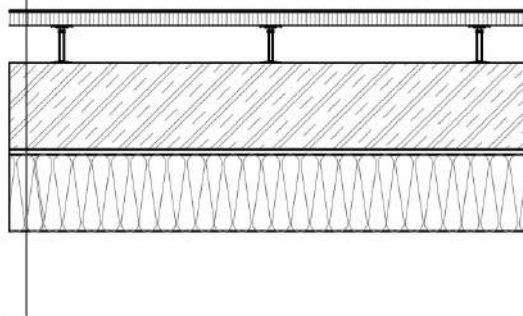
- NALEPENÉ KOBERCOVÉ ČTVERCE
- ZDVOJENÁ PODLAHA NA TERČÍCH
- NOSNÉ DESKY Z DŘEVOTŘÍSKY tl.39 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.280 mm
- TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKA ISOLET tl.160 mm



### PODLAHA KANCELÁŘE K EXTERIÉRU

$U=0,207 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

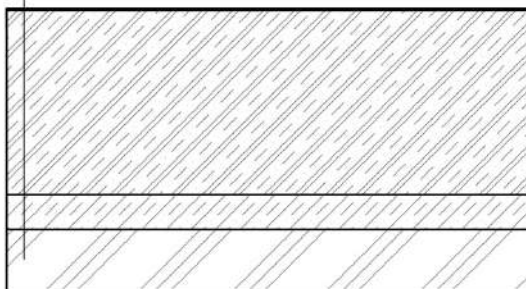
- NALEPENÉ KOBERCOVÉ ČTVERCE tl.5 mm
- ZDVOJENÁ PODLAHA NA TERČÍCH
- NOSNÉ DESKY Z DŘEVOTŘÍSKY tl.39 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.250 mm
- LEPÍCÍ CEMENTOVÁ HMOTA – KZS
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl.220 mm, HYDROFOBIZOVANÁ S PODÉLNOU ORIENTACÍ VLÁKEN
- VĚTRANÁ MEZERA tl.250 mm
- OBKLAD ALUCOBOND tl.4 mm



### PODLAHA GARÁŽE

$U=1,406 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

- STĚRKOVÁ EPOXIDOVÁ PAROPROPUSTNÁ PODLAHOVINA tl.1,5 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ DESKA STROJOVĚ HLAZENÁ tl.800 mm
- PODKLADNÍ BETON tl.100 mm
- ROSTLÝ ZPEVNĚNÝ TERÉN



### STĚNA ZÁZEMÍ V PP

$U=0,263 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

- VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA tl.10 mm
- ZDIVO TRESK tl.150 mm
- LEPÍCÍ CEMENTOVÁ HMOTA tl.15 mm – KZS
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 50 mm, HYDROFOBIZOVANÁ S PODÉLNOU ORIENTACÍ VLÁKEN
- SKLOTEXILNÍ SÍŤOVINA – KZS
- SILIKONOVÁ OMÍTKA – KZS



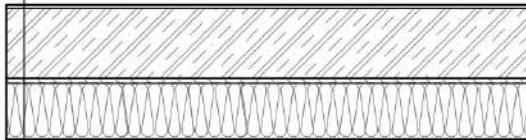
Obrázek 13: Sklady konstrukcí budovy Visionary, 1. část



### STĚNA VJEZDU DO PODZEMNÍCH GARÁŽÍ, STĚNA NÁSTAVBY 8.NP,

$U=0,262 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

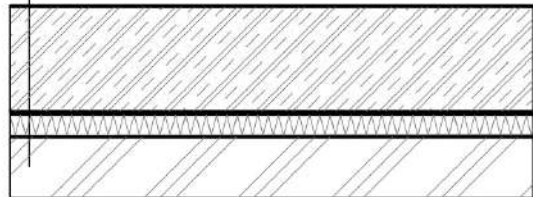
- VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA tl.10 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA tl.200 mm
- LEPÍCI CEMENTOVÁ HMOTA tl.15 mm - KZS
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 160 mm, HYDROFOBIZOVANÁ S PODÉLNOU ORIENTACÍ VLÁKEN
- SKLOTEXILNÍ SÍŤOVINA - KZS
- SILIKONOVÁ OMÍTKA - KZS



### STĚNA GARÁŽE – XPS

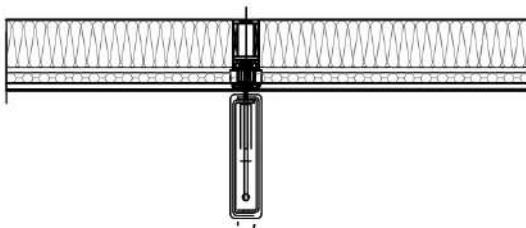
$U=0,455 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA tl.300 mm
- OCHRANNÁ GEOTEXILIE
- HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA – 2x MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- TEPELNÁ NENASÁKAVÁ IZOLACE XPS tl.60 mm
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- HUTNĚNÝ ZÁSYP



### NEPRŮHLEDNÝ PANEĽ LOP

$U=0,454 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$



### STĚNA GARÁŽE

$U=3,307 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

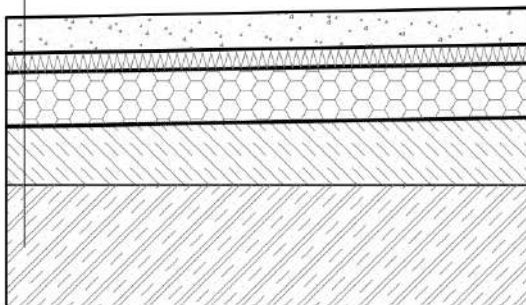
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA tl.300 mm
- HUTNĚNÝ ZÁSYP



### STŘECHA

$U=0,173 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

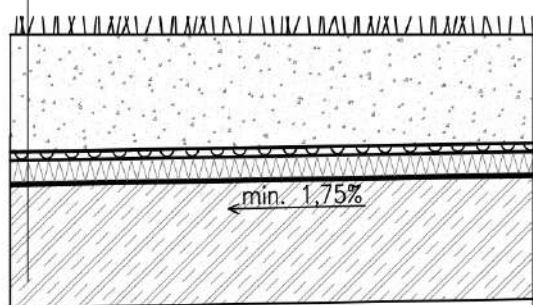
- STABILIZAČNÍ A OCHRANNÝ NÁSYP – KAČÍREK VE SPÁDU tl.100 mm (VRSTVA SE LIŠÍ PODLE TYPU STŘECHY)
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- TEPELNÁ NENASÁKAVÁ IZOLACE – XPS tl.50 mm
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- HYDROIZOLAČNÍ FOLIE Z mPVC
- VODIVÁ SEPARAČNÍ TEXTILIE
- TEPELNÁ IZOLACE – EPS tl.150 mm
- PU STŘEŠNÍ LEPIDLO
- PAROTĚSNÁ IZOLACE – ASFALTOVÝ PÁS
- SPÁDOVÁ VRSTVA Z LEHČENÉHO BETONU tl.40–190 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.350 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR



### STŘECHA GARÁŽE

$U=0,415 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

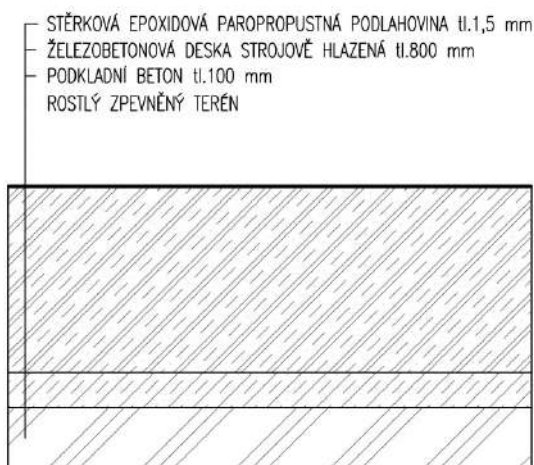
- VEGETACE + SUBSTRÁT tl.340–640 mm
- FILTRAČNÍ TEXTILIE
- DRENAŽNÍ ROHOŽ
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- TEPELNÁ NENASÁKAVÁ IZOLACE XPS tl.60 mm
- PU STŘEŠNÍ LEPIDLO
- HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA – 2x MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS
- PENETRAČNÍ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.350 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR



Obrázek 14: Skladby konstrukcí budovy Visionary, 2. část

## PODLAHA GARÁŽE

$U=1,406 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$



Obrázek 15: Skladby konstrukcí budovy Visionary, 3. část

### 3.4. Energetický koncept objektu

#### Vytápění

Zdrojem tepla pro budovu Visionary je předávací stanice umístěná v objektu A1, která je napojená na vedení CZT. Dále je v obou objektech samostatná výměňková stanice voda/voda, která zásobuje budovu teplem a teplou vodou. Systém vytápění je teplovodní dvoutrubkový s nuceným oběhem vody, kde je topná voda z výměníku vedená ke sběračům/rozdělovačům topného systému. Vytápění je provedeno otopnými tělesy – konvektory, umístěnými po obvodu budovy, a částečně vzduchotechnikou. Okrajově jsou zastoupeny fancoily, elektrické podlahové vytápění v prostoru recepcce a dveřní clony u hlavních vstupů do budovy.

#### Chlazení

Na střeše každého z objektů jsou samostatně umístěné zdroje chladu, které zásobují klimatizaci chladnou vodou. Chlazení je zajištěno indukčními jednotkami napojenými na distribuční soustavu vzduchotechniky.

#### Vzduchotechnika

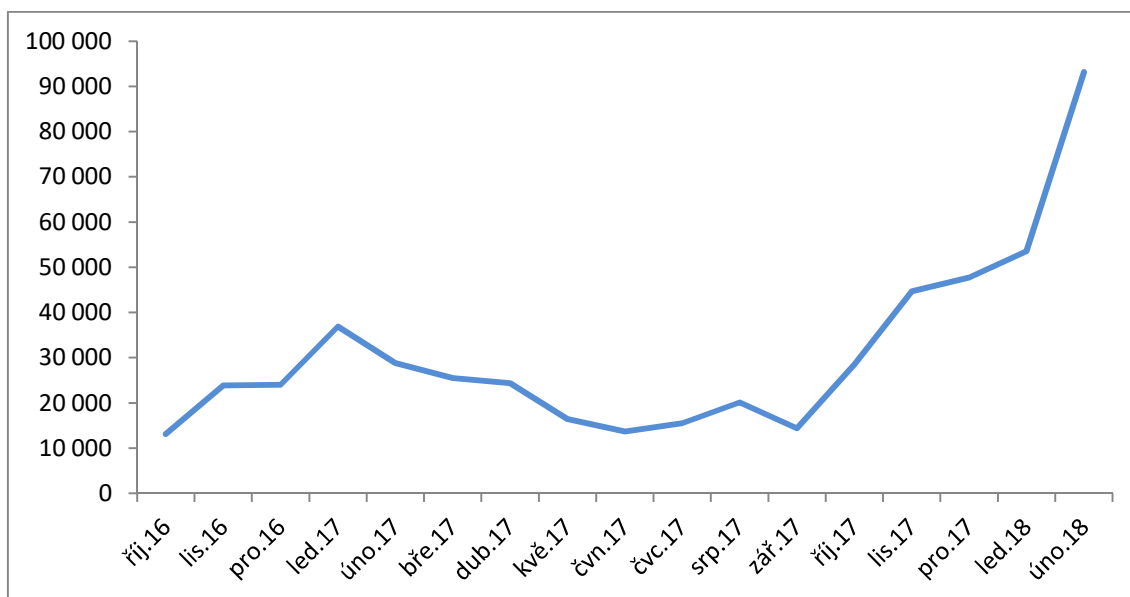
Pro zajištění požadovaného mikroklimatu unitř budovy jsou jednotlivé prostory, na základě jejich charakteru, vybaveny zařízeními s nucenou výměnou vzduchu. Vzduchotechnická zařízení jsou doplněna o prvky zpětného získávání tepla, filtrace a zvlhčování vzduchu. Garáže jsou temperovány odpadním vzduchem z budovy a odvětrávány systémem vzduchotechniky s mírným podtlakem.

### 3.5. Fáze výstavby

Pro vyčíslení environmentálních dopadů výstavby bylo nutné v LCA zohlednit spotřebu elektrické energie na stavbě, spotřebu vody a vyprodukovaný odpad.

Celková spotřeba elektřiny 524 212 kWh byla stanovena na základě měsíční fakturace. Průběh spotřeby je znázorněn v grafu na Obrázku 16, kde je vidět značné zvýšení v zimních měsících před dokončením stavby.

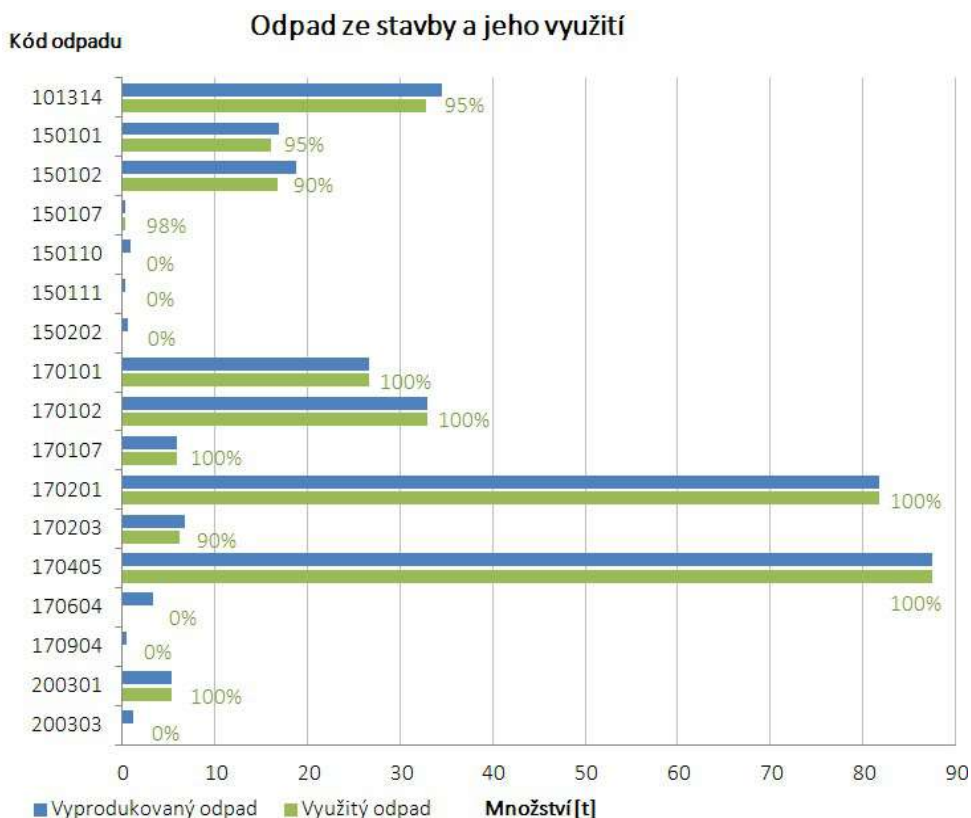
Podle prohlášení o uplatněných zárukách elektřiny vyrobené z OZE, je zdrojem dodávané energie zemědělský plyn, dřevo – vedlejší produkt lesního hospodářství a pevné odpady.



Obrázek 16: Graf sledování spotřeby energie během výstavby

Odečtem vodoměru byla stanovena spotřeba vody v průběhu výstavby 1055,8 m<sup>3</sup>.

Od zahájení stavebních prací bylo sledováno množství vytvořeného stavebního, komunálního a nebezpečného odpadu. Celkové množství vyprodukovaných a dále využitých jednotlivých druhů odpadů je zobrazeno v grafu na Obrázku 17.



Obrázek 17: Graf odpadu ze stavby a jeho využití

(101314 Odpadní beton a betonový kal, 150101 Papírové a lepenkové obaly, 150102 Plastové obaly, 150107 Skleněné obaly, 150110 [N] Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek, 150111 [N] Kovové obaly obsahující nebezp. výplňovou hmotu, 150202 [N] Absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny, 170101 Beton, 170102 Cihly, 170107 Směsi betonu, cihel, tašek a keramických výrobků, 170201 Dřevo, 170203 Plasty, 170405 Železo a ocel, 170604 Izolační materiály, 170904 Směsné stavební a demoliční odpady, 200301 Směsný komunální odpad, 200303 Uliční smetky)

Při posuzování životního cyklu se bere v úvahu také doprava na stavenišť. Pro stavební materiály dodávané ve velkém množství byly použity skutečné vzdálenosti poskytnuté subdodavateli, obsažené v Tabulce 1. Při odvozu zeminy z výkopových prací bylo využito blízkosti vlakového nádraží a zemina byla odvážena do Mydlovar, tedy do vzdálenosti 194 km.

Tabulka 1: Údaje o dopravě materiálů na stavbu

SUBDODAVATEL	DOPRAVA	VZD. [km]
FARRAO s.r.o. - SDK DESKA	AUTOMOBILOVÁ	69,3
z: Knauf Počeradý, spol. s.r.o., Československé armády 383, 44001 Louny		
přes: Libeň, Praha 8 nebo Malešice Praha 10		
do: Visionary - Holešovice Praha 7		
MERO-TSK International GmbH - ZDOJENÁ PODLAHA	AUTOMOBILOVÁ	374
z: Lauber Strasse 11, 97357 Prichsenstadt, Germany		
do: Visionary - Holešovice Praha 7		
SKANSKA a.s., závod LOP - ELEMENTY LOP	AUTOMOBILOVÁ	15,8
z: Do Čertous 2830/2, 19300 Horní Počernice		
do: Visionary - Holešovice Praha 7		
SKANSKA Transbeton, s.r.o. - BETONOVÉ MIXY	AUTOMOBILOVÁ	23,9
z: Veltrusy		
do: Visionary - Holešovice Praha 7		

## 4. METODIKA

Postup při posouzení, zda administrativní budova Visionary odpovídá emisním požadavkům Pařížské dohody a následný návrh stavebně energetického konceptu, který těmto limitům vyhovuje, je rozdělen do následujících bodů:

- Výběr indikátoru
- Stanovení klimatických požadavků
- Definice cílů a rozsahu LCA
- Inventarizační analýza
- Interpretace výsledků
- Srovnání výsledků se stanovenými klimatickými požadavky
- Návrh variant budovy Visionary v pasivním standardu
- Inventarizační analýza navržených variant
- Interpretace výsledků
- Srovnání výsledků skutečného provedení s navrženými variantami v pasivním standardu

### 4.1. Výběr indikátoru

The Emissions Gap Report 2017 sleduje dodržování limitu 2 °C, monitoruje produkci emisí v hlavních sektorech a předpovídá globální vývoj pomocí různých scénářů. Potenciál klimatických změn je možné vyjádřit pomocí následujících indikátorů:

- Emise skleníkových plynů [GtCO<sub>2</sub>e/rok]
- Uhlíkový rozpočet [GtCO<sub>2</sub>]

K vyčíslení potenciálu klimatických změn se v tomto výpočtu používají emise skleníkových plynů, tedy hmotnost roční produkce plynů, které se podílejí na změně klimatu, vyjádřené v jednotce GtCO<sub>2</sub>e/rok. Jednotlivé plyny mají různý vliv na změnu klimatu, a proto jsou pomocí charakterizačních faktorů převedeny na emise CO<sub>2</sub>. [4]

Následující Tabulka 2 uvádí příklady a charakterizační faktory látek, které způsobují skleníkový efekt. Je zřejmé, že například oxid dusný má 300x větší jednotkový vliv na skleníkový efekt než CO<sub>2</sub>.

Tabulka 2: Charakterizační faktory dle metody CML - IA verze 4.1, používané v (ČSN EN 15804, 2014) [4]

Látka	Jednotka	Charakterizační faktor [kg CO <sub>2</sub> e]
1,1,1-trichloroethan	kg	1,50E+02
oxid uhličitý	kg	1,00E+00
CFC-11	kg	4,80E+03
CFC-12	kg	1,10E+04
oxid dusný	kg	3,00E+02
HALON-1211	kg	1,90E+03
HFC-23	kg	1,50E+04
methan	kg	2,50E+01
perfluorbutan	kg	8,90E+03
perfluorcyklobutan	kg	1,00E+04
perfluorethan	kg	1,20E+04
perfluorhexan	kg	9,30E+03
perfluormethan	kg	7,40E+03
perfluorpropan	kg	8,80E+03
fluorid sírový	kg	2,30E+04
tetrachlormethan	kg	1,40E+03
HCFC-141b	kg	7,30E+02
HCFC-22	kg	1,80E+03
HFC-245fa	kg	1,00E+03
HFE-125	kg	1,50E+04
NF3	kg	1,70E+04
PFC-4-1-12	kg	9,20E+03

## 4.2. Stanovení referenčního roku

Poslední dostupný údaj o produkci emisí CO<sub>2</sub> v ČR se vztahuje k roku 2014, kdy celková hodnota dosahovala 101,15 Mt CO<sub>2</sub>. [9]

## 4.3. Výběr scénáře

Pro stanovení emisních limitů byl uvažován scénář pro 66% a vyšší pravděpodobnost nepřekročení hranice oteplení 2 °C. Ten stanovuje celkové globální emise skleníkových plynů v roce 2025 na 47,7 GtCO<sub>2</sub>e/rok a v roce 2030 na 41,8 GtCO<sub>2</sub>e/rok. [3, s. 13, tab. 3.1]

#### 4.4. Stanovení klimatických požadavků

V této práci bylo uvažováno prosté přepočítání emisí skleníkových plynů podle počtu obyvatel. Data byla převzata z predikce vývoje populace World Population Prospects 2017, podle které bude světová populace v roce 2025 čítat 8 185 mil. obyvatel a v roce 2030 stoupne počet na 8 551 mil. obyvatel. [13]

Jak bylo napsáno výše, celková produkce emisí CO<sub>2</sub> v roce 2014 činila 101,15 Mt CO<sub>2</sub>. V roce 2016 bylo z provozu budov v ČR vyprodukováno celkově 44,57 Mt CO<sub>2</sub>. Lze tedy konstatovat, že provoz budov zaujímá přibližně 44% z celkové produkce emisí v ČR. Podíl bytové výstavby na celkových emisích skleníkových plynů je odhadován na 23%, tedy 23,26 Mt CO<sub>2</sub>. [4] Z toho vyplývá, že po odečtení podílu bytové výstavby od celkových emisí z provozu budov, přísluší 21,31 Mt CO<sub>2</sub> nebytovým stavbám. Na celkové produkci emisí CO<sub>2</sub> v ČR se nebytové stavby podílí 21,06%.

Emisní limit na jednoho uživatele administrativní budovy Visionary pro rok 2025 a 2030 byl stanoven vynásobením emisního limitu na osobu podílem nebytových budov na celkových emisích a následně vynásobením odhadovaným počtem uživatelů posuzované administrativní budovy.

Tabulka 3: Výpočet emisních limitů pro posuzovanou administrativní budovu

	[rok]	2025	2030
Emisní limit	[Gt CO <sub>2</sub> e/rok]	47,7	41,8
Světová populace	[-]	8,19E+09	8,55E+09
Emisní limit/světová populace	[t CO <sub>2</sub> e/rok]	5,827	4,888
Podíl nebytových budov na celkových emisích	[%]	21,06	21,06
Emisní limit na jednoho uživatele nebytové budovy	[t CO <sub>2</sub> e/rok]	1,227	1,029
Emisní limit pro posuzovanou kancelářskou budovu (2 130 uživatelů)	[t CO <sub>2</sub> e/rok]	<b>2614,00</b>	<b>2192,74</b>
Emisní limit na 1m <sup>2</sup> /rok (24 900 m <sup>2</sup> )	[kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /rok]	<b>104,98</b>	<b>88,06</b>

## 4.5. Posouzení životního cyklu budovy

Administrativní budova Visionary je certifikována systémem LEED BD+C: Core and Shell v3 a cílí na nejvyšší úroveň certifikace – Platinum. V této verzi LEED z roku 2009 je posouzení životního cyklu budovy pilotním kreditem (MRpc63) v kategorii Materials and Resources, za který je možné získat jeden bod. Současná verze LEED v4 tento kredit hodnotí třemi body. [14]

Pro posouzení životního cyklu budovy byla převzata metodika LEED, jejíž hranice systému byly pro účely této práce rozšířeny o etapy A5, B6 a B7.

### 4.5.1. Definice cílů a rozsahu

#### Funkční jednotka

Funkční jednotkou pro tento výpočet je celá budova Visionary včetně jejího mobiliáře v exteriéru a zpevněných ploch.

#### Hranice systému a životnost

Metodika LEED definuje etapy životního cyklu podle normy EN 15804 (2012), která požaduje etapy A1-A3, A4, B1-B5 a C1-C4, tedy „Cradle to Grave“. Výpočet je rozšířen o fáze A5, B6 a B7, které zahrnují zabudování a spotřebu energie a vody během provozu budovy. Nástroj pro posuzování životního cyklu budovy One Click LCA ve výpočtech zahrnuje všechny výše zmíněné fáze. Každá etapa zahrnuje dopady následujících procesů:

- A1-A3: Těžba materiálu, doprava a výrobní procesy
- A4: Doprava materiálu na stavbu
- A5: Zabudování
- B1-B5: Údržba materiálu a jeho výměna po konci životnosti
- B6: Spotřeba energie během provozu budovy
- B7: Spotřeba vody během provozu budovy
- C1-C4: Dekonstrukční dopady včetně zpracování odpadu a likvidace
- D – Benefit a zátěže mimo hranici systému

Životnost budovy před demolicí je stanovena na 60 let bez ohledu na typ stavby. Toto je automaticky obsaženo ve výpočtech pomocí One Click LCA.

#### Předpoklady

Budova je v rámci Core and Shell definována rozsahem prací developera, které spočívají v návrhu a konstrukci základní budovy (“base building”), přičemž je potřeba



provést celou řadu stavebních a dokončovacích prací (“fit-out“) před tím, než bude budova obsazena nájemci. Rozsah prací developera se může u různých projektů lišit, a proto je nutné jasně specifikovat, které položky budou do posouzení zahrnuty. Veškeré práce nad rámec Core and Shell byly z výpočtu vyloučeny, i přesto, že jsou součástí rozsahu prací developera. Tento přístup je nezbytný k zajištění jasnosti, konzistence a srovnatelnosti výsledků LCA.

Rozsah materiálů zahrnutých do výpočtu LCA je uveden v následující Tabulce 4.

Tabulka 4: Rozsah konstrukcí zahrnutých do výpočtu LCA

Element	Zahrnuto	Poznámka
Standardní základy	Ano	Základové patky
Speciální základy	Ano	Pilotová stěna
Základová deska	Ano	
Výkopy	Ne	
Suterénní stěny	Ano	Včetně betonové přizdívky v 1.PP
Sloupy	Ano	Včetně ocelových sloupů akustické stěny v 8.NP
Průvlaky	Ano	Včetně ozubů podest
Konstrukce podlah	Ano	Včetně schodišťových mezipodest
Povrchy podlah a stropů	Ano *	Podhledy, zdvojené podlahy, stěrky apod.
Konstrukce střechy	Ano	
Obvodové stěny	Ano	Včetně stěn oddělujících nevytápěný prostor od vytápěného
Venkovní okna	Ano	Součást LOP
Venkovní dveře	Ano	Součást LOP
Střešní krytina	Ano	Oplechování atik, běžecký orkuh, dlažba apod.
Střešní světlíky	Ano	Nejsou v projektu
Nosné příčky	Ano	
Ostatní příčky	Ano *	
Vnitřní dveře	Ano *	
Příslušenství	Ne	Kování, armatury apod.
Konstrukce schodišť	Ano	
Povrchy schodišť	Ano *	
Povrchy stěn	Ano	Penetrací, obkladů apod.
Stavby pro parkování	Ano	Podzemní garáže
Parkoviště	Ne	

\* konstrukce, které jsou v metodice LEED označeny jako volitelné

Z hodnocení životního cyklu byly vyjmuty následující položky: elektrická a mechanická zařízení a ovládací prvky, sanitární keramika, potrubí a armatury, prvky EPS a EZS, výtahy, výkopy a zásypy.

### Posuzované kategorie dopadu

Při posuzování životního cyklu budovy se potenciální negativní dopady na životní prostředí hodnotí po celou dobu životnosti a jsou rozděleny do šesti kategorií dopadů.

Dopady jsou vyjádřeny jako množství látek, které je mohou zapříčinit, nikoliv jako eventuální škoda na životním prostředí. Posuzované kategorie dopadů jsou:

- GWP – Potenciál globálního oteplování [kg CO<sub>2</sub>e]
- ODP – Potenciál ničení ozonové vrstvy [kg CFC-11e]
- AP – Potenciál acidifikace prostředí [kg SO<sub>2</sub>e]
- EP – Potenciál eutrofizace prostředí [kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>e]
- POCH – Potenciál tvorby přízemního ozonu [kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>e]
- NHWD – Nakládání s odpady [kg]

V následující části jsou jednotlivé kategorie dopadu stručně popsány, informace byly převzaty z webu Envimat. [15]

#### **Potenciál globálního oteplování**

Udává ekvivalentní emise svázaných emisí CO<sub>2</sub> vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části. Ekvivalentní znamená, že efekt skleníkových plynů je přepočítán na úroveň efektu CO<sub>2</sub>. Tento indikátor ukazuje, jakou mírou přispívá výrobek nebo jeho část ke změně klimatu. Pokud se LCA zabývá pouze touto hodnotou, jedná se o výpočet uhlíkové stopy.

#### **Potenciál ničení ozonové vrstvy**

Představuje míru poškozování stratosférické ozonové vrstvy v důsledku produkce ekvivalentních emisí CFC-11 během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části.

#### **Potenciál acidifikace prostředí**

Emise ekvivalentní svázaným emisím SO<sub>2</sub>, které jsou vyprodukované během celého životního cyklu výrobku nebo jeho části. Ekvivalentní znamená, že účinek emisí plynů, které se podílejí na okyselování prostředí, je přepočítán na úroveň účinku SO<sub>2</sub>. Tento ukazatel udává, jakou mírou okyseluje daný produkt životní prostředí, což vede například k výskytu kyselých dešťů.

#### **Potenciál eutrofizace prostředí**

Vyjadřuje množství ekvivalentních atmosférických emisí<sub>x</sub> a emisí<sub>4</sub>, které pochází z odpadních vod, vyprodukované během celého životního cyklu výrobku nebo jeho části. Tento jev vede k nepřirozenému zvyšování obsahu živin ve vodách a půdách (eutrofizaci) a způsobuje například růst mořských řas.

## Potenciál tvorby přízemního ozonu

Ekvivalentní emise  $C_2H_4$ , které způsobují tvorbu přízemního ozonu, tzv. letního smogu. Emise jsou vypouštěny do atmosféry během celého životního cyklu výrobku nebo jeho části.

## Nakládání s odpady

Udává množství vyprodukovaného a zlikvidovaného odpadu, který není klasifikován jako nebezpečný. [25]

### 4.5.2. Inventarizační analýza

Inventarizace slouží k vyčíslení elementárních toků, které jsou během životního cyklu budovy uvolňovány do životního prostředí. Jejím úkolem je shromáždit environmentálně významná data o procesech zahrnutých do produktového systému, na jejichž základě se následně provede inventarizace vstupů a výstupů. [15]

Pro posouzení životního cyklu administrativní budovy Visionary byl použit model „Cradle to Grave“, který zahrnuje procesy od těžby surovin přes výrobu materiálu, jeho dopravu na stavbu a zabudování, údržbu během jeho životnosti až po likvidaci. Jednotlivé fáze životního cyklu budovy popisuje Tabulka 5, kde jsou procesy zahrnuté do výpočtu LCA vyznačeny zeleně. Software vyčísluje i potenciální benefity a zátěže za hranicí systému, nicméně je nezahrnuje do výsledků výpočtů.

Tabulka 5: Fáze životního cyklu podle ČSN EN ISO 14040

Fáze produktu			Fáze výstavby		Fáze používání							Fáze konce životnosti				Benefity a zátěže mimo hranici systému		
Těžba surovin	Doprava	Výroba	Doprava na stavbu	Zabudování	Používání	Údržba	Oprava	Výměna	Renovace	Spotřeba energie - provoz	Spotřeba vody - provoz	Demolice	Doprava	Zpracování odpadu	Nakládání s odpadem	Opětovné použití	Obnova	Recyklace
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D

## Sběr dat

Data použitá pro výpočet množství materiálu pocházejí z několika zdrojů:

- BIM (separátně model budovy a model fasády)
- Dokumentace pro provedení stavby (DPS)
- Výkaz výměr podle DPS
- Výkaz materiálu ze závodu Monolitické konstrukce
- Technické listy výrobců
- Osobní kontrola na stavbě

Primárně probíhal sběr dat formou exportu výkazu materiálu z programu Revit 2017 pomocí funkce Multi-Category Material Takeoff. Výstupem byly dvě tabulky MS Excel, které obsahovaly dohromady 10 001 položek. Pomocí maker a filtrů byly následně získány objemy jednotlivých skupin prvků v m<sup>3</sup> a postupně ověřena jejich poloha v modelu. V mnoha případech se ukázalo, že prvek nebyl vymodelován v požadovaném detailu, nebyl mu přiřazen správný materiál nebo se skladby konstrukcí neshodovaly se skladbami v prováděcí dokumentaci. Výkaz výměr, vytvořený podle DPS, naopak nezahrnoval konstrukci monolitu a lehký obvodový plášť. Pro zachování jednotnosti výpočtu, byly veškeré pomocné výpočty vztahované k plochám a objemům materiálů ve 3D modelu. V následující části jsou popsány postupy výpočtů výkazu materiálu pro jednotlivé části budovy.

Pro zachování optimální velikosti souboru, musely být některé elementy vymodelované v menším detailu a duté prvky jako plné. Pomocné výpočty pro stanovení skutečného množství materiálů těchto konstrukcí jsou součástí elektronické přílohy. Jedná se například o sádrokartonové příčky, které ve 3D modelu představují plné stěny. Na základě údajů z výkazu výměr byly převzaty typy a tloušťky sádrokartonových desek, tloušťky minerální izolace a dopočítány délky UW a CW ocelových profilů podle tloušťky a výšky stěny a max. osové vzdálenosti vertikálních profilů dle údajů od výrobce. Množství těchto materiálů bylo následně přepočítáno podle plochy sádrokartonových příček ve 3D modelu.

Obdobně se postupovalo i v případě vnitřních stěn z betonových skořepinových tvárnic v podzemních podlažích, které jsou vymodelované jako plné železobetonové stěny. Na základě dat z technických listů výrobků (spotřeba tvárnic na 1 m<sup>2</sup>, hmotnost tvárnice, spotřeba malty na 1 m<sup>2</sup>, množství výztuže do betonové zálivky) a údajů z výkazu výměr (osové vzdálenosti probetonovaných svislých sloupků) byla stanovena množství dílčích materiálů vztahovaná k ploše betonových příček v modelu.

Objem betonu monolitické konstrukce stavby v m<sup>3</sup> byl kompletně převzat z 3D modelu, kde byl ovšem definován jako železobeton. Na základě údajů poskytnutých závodem Monolitické konstrukce, Skanska a.s. byla jednotlivým konstrukčním prvkům přiřazena příslušná pevnostní třída betonu a množství výztuže. Hmotnost použité výztuže B500B byla rozlišena do dvou celků pro horní a spodní stavbu. Aby bylo možné z výsledků posouzení životního cyklu budovy určit, jaký podíl mají jednotlivé části monolitu na různé kategorie dopadu, bylo nutné rozdělit betonářskou ocel podle jejího použití. Celkové množství výztuže bylo poměrově rozděleno mezi jednotlivé konstrukční prvky podle původního základního rozpočtu pro projekt NEC (dnes Visionary).

Ani výkaz materiálu pro lehký obvodový plášť (LOP) nemohl být přímo použitý pro stanovení vstupů do produktového systému, protože byly všechny prvky vymodelované jako plné profily a místo minerální vlny byly neprůhledné části zateplené izolací EPS. Skutečné množství jednotlivých materiálů bylo pro jeden běžný fasádní element stanoveno na základě výkresů řezů LOP. Hodnoty pro hliníkové vertikální sloupky a horizontální paždíky byly do tabulky vstupů zadány pomocí celkové délky v metrech z důvodu výběru vhodnějšího materiálu z nabídky – tepelně izolované hliníkové profily. Skutečné plochy řezů sloupků a paždíků byly stanoveny pomocí šrafy v programu AutoCAD, na základě výkresů dílenské dokumentace LOP. Tyto plochy byly následně vynásobeny délkami jednotlivých typů rámu a hustotou hliníku 2 700 kg/m<sup>3</sup>. Podle informací o produktu v nástroji One Click LCA připadá 1,43kg/m délky tepelně izolovaného rámu. Touto hmotností byla vydělena celková vypočítaná hmotnost hliníku a stanovila se tak délka v metrech. Zasklení fasády je tvořeno izolačními dvojskly a trojskly v závislosti na světových stranách. Tloušťky jednotlivých typů skel byly ve výpočtu zohledněny.

Dalším případem, kdy bylo nutné změnit materiál i jeho množství je akustická stěna umístěná na střeše budovy. Ve 3D modelu, je tvořena předstěnou a obkladem bez definovaného materiálu. Skutečné provedení z profilovaného pískovaného skla Pilkington Profilit a ocelová nosná konstrukce stěny je vidět na Obrázku 18.



Obrázek 18: Akustická stěna na střeše objektu A1 a příprava pro položení povrchu běžeckého okruhu (zdroj: vlastní fotodokumentace)

Množství materiálů obsažených ve skladbách vodorovných konstrukcí bylo stanoveno na základě plochy skladby dané konstrukce ve 3D modelu vynásobené tloušťkami příslušných vrstev materiálů ze skladeb v prováděcí dokumentaci. Výpočet množství materiálu ve skladbách konstrukcí je připojen v Příloze 1.

Skladby svislých konstrukcí spodní stavby ve 3D modelu nebyly vytvořeny, proto bylo množství jednotlivých materiálů určeno pomocí programu Autodesk Quantity Takeoff 2013 na základě řežů spodní stavbou z prováděcí dokumentace. Na Obrázku 19 vidět rozmístění různých skladeb svislých konstrukcí spodní stavby, které se liší především tloušťkou vibroizolace a XPS. Veškeré skladby uvažované ve výpočtu jsou popsány v Příloze 1.



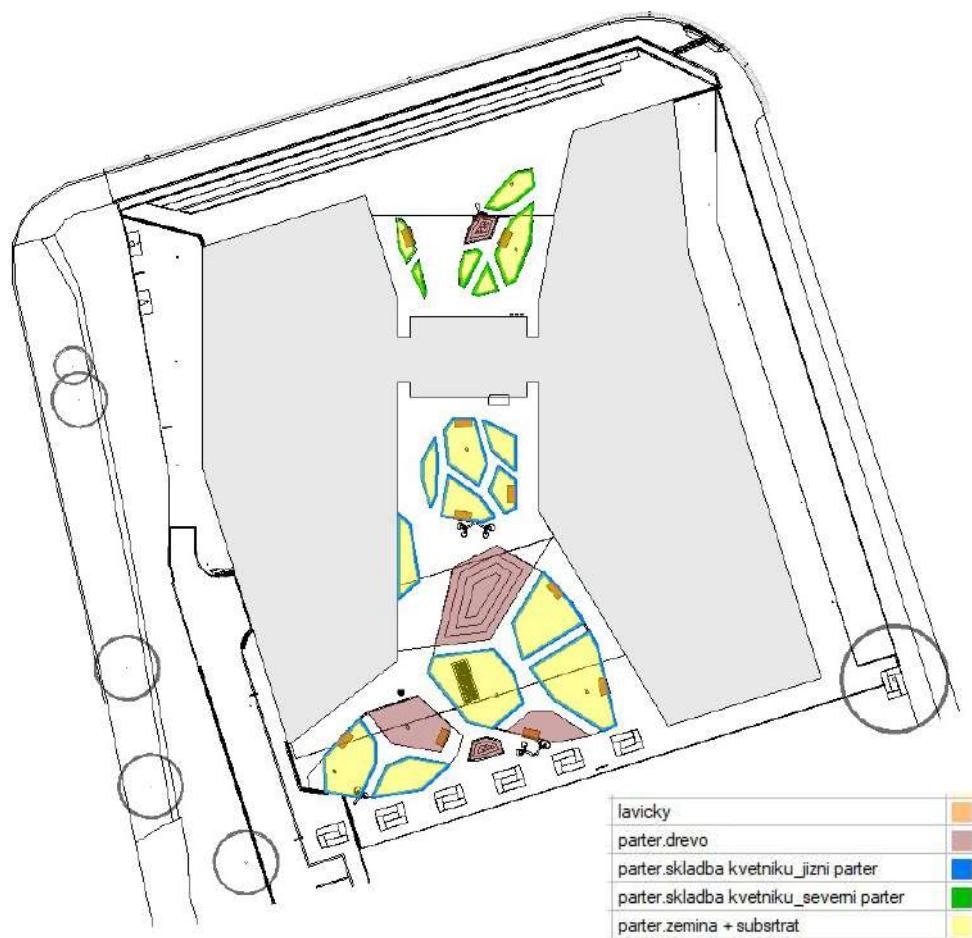
Obrázek 19: Plochy skladeb konstrukcí spodní stavby (Autodesk QTO 2013)

Povrchové úpravy jako jsou omítky, obklady, malby a nátěry byly převzaty z výkazu výměr v m<sup>2</sup> a jejich množství bylo stanoveno na základě specifikací v materiálových listech k DPS a dat z technických listů konkrétních výrobků.

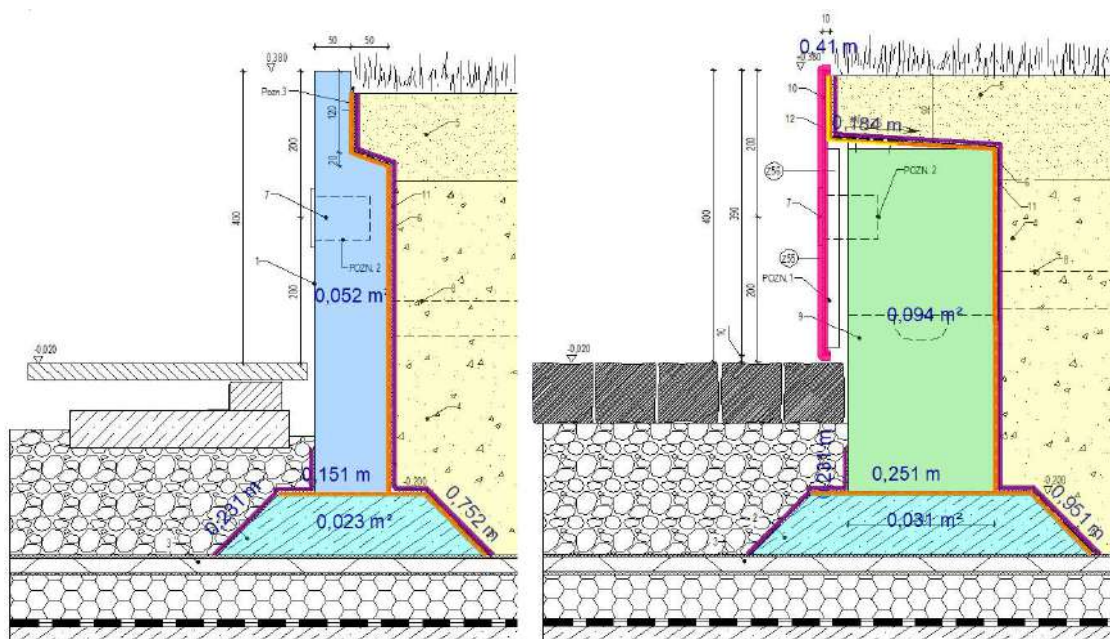
Veškeré dveře byly v modelu definovány jako skleněné. Proto se výkaz materiálu dveří včetně jejich zárubní zakládá výhradně na výpisu dveří k DPS a jejich materiálovým specifikacím. Do výpočtu nebylo zahrnuto kování ani žádná další příslušenství.

Zámečnické výrobky obsažené ve 3D modelu jako jsou madla, zábradlí a pletivová příčka kolárny byly přepočítány pouze v případě, že se nejednalo o plný profil. Množství ostatních prvků bylo určeno na základě výpisu zámečnických výrobků k DPS. Klempířské výrobky nebyly v modelu vytvořeny, a proto bylo jejich množství vypočítáno podle výpisu klempířských výrobků k DPS.

3D model budovy postrádal veškerý mobiliář parteru, který je do výpočtu LCA zahrnutý. Výkaz materiálu byl stanovený samostatným výpočtem pomocí softwaru Autodesk Quantity Takeoff 2013 na základě výkresové dokumentace viz Obrázek 20 a 21. Do výpočtu životního cyklu budovy nebyl započten substrát z důvodu absence této položky v databázi.



Obrázek 20: Situace - zařízení parteru (Autodesk QTO 2013)



Obrázek 21: a) Řez květníku v zeleni v jižním parteru; b) Řez květníku v severím parteru s cortenovým obkladem (Autodesk QTO 2013)

Poslední, zcela samostatně dopočítanou, částí jsou zpevněné plochy, které v modelu chyběly, stejně jako vybavení parteru. Množství jednotlivých materiálů je určeno na základě údajů z technické zprávy a výkazu výměr zpevněných ploch.



## **Zdroj dat**

Software One Click LCA nabízí různé zdroje dat z celého světa. Pro účely tohoto výpočtu byla použita data z databáze Ökobaudat díky největšímu pokrytí materiálů běžně používaných v Německu a střední Evropě. Převážná většina dat pochází ze zdrojové databáze GaBi, pouze hodnoty pro OSB a MDF desky byly převzaty z databáze Ecoinvent a koberec uvažovaný jako součást čistících zón nemá databázi uvedenou. Tyto materiály se ovšem na svázaných emisích podílí pouze zhruba 1,7%.

Při posouzení životního cyklu se uplatňuje kompenzace pro místní podmínky ČR podle CEN/TR 15941 a schválené metodologie One Click LCA.

V databázi One Click LCA byly dopady elektrické energie a dálkového vytápění vypočteny podle palivových směsí na výrobu energie, které pro každou zemi poskytla IEA (2017, International Energy Agency). Dopady paliv byly modelovány na základě databáze Ecoinvent 3.3. IPCC Guidelines (Goméz a Watterson 2006) a Emission Inventory Guidebook (Trozzi 2010) byly rovněž použity k doplnění údajů o výfukových emisích. Dopady energetických mixů jsou vypočítány pomocí získaných palivových směsí a dopadů různých paliv. Jsou dělené výstupní energií, z čehož vychází dopad na kWh energie. [16]

## **Inventarizační tabulka**

K zobrazení všech vypočítaných materiálových a energetických toků produktového systému slouží inventarizační tabulka. Použitý software One Click LCA umožňuje zobrazení dat podle prvků, skupin materiálů a podskupin materiálů, které nejvíce přispívají určité kategorii dopadu. Díky tomu je možné posoudit, nejen jaký environmentální dopad má produktový systém jako celek, ale i podíl jednotlivých materiálů, procesů nebo konstrukčních prvků.

Výsledky inventarizace jsou prezentovány formou tabulky, která je součástí kapitoly č. 6.

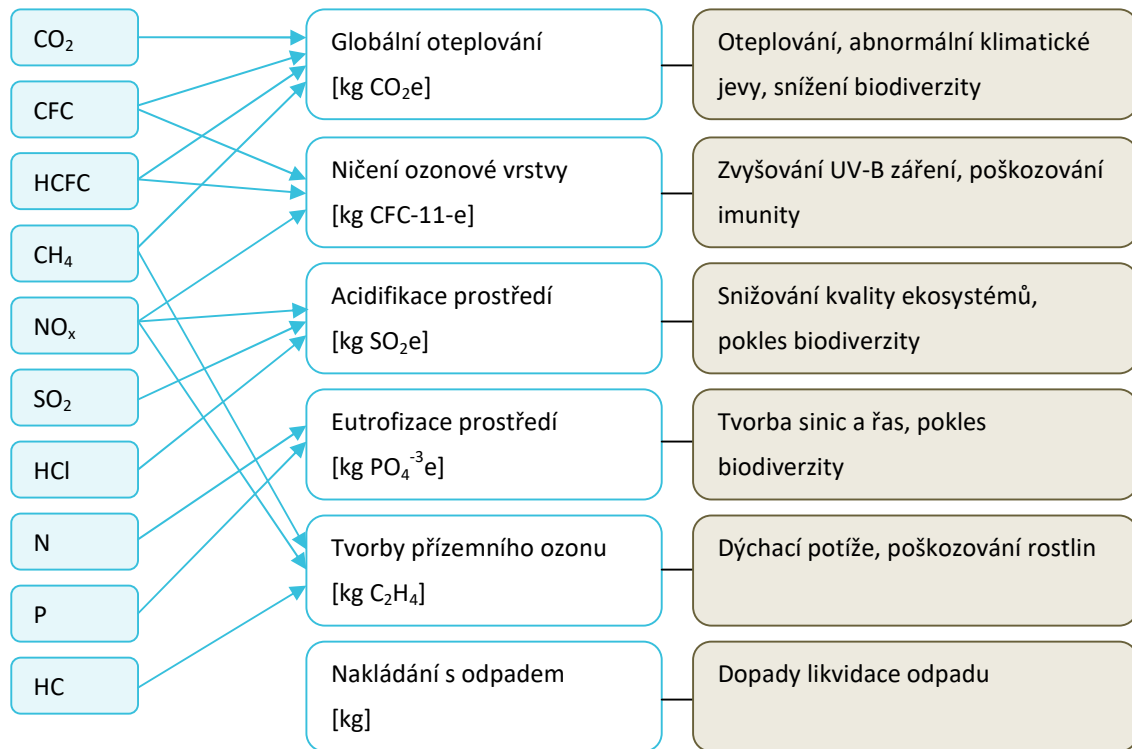
### **4.5.3. Hodnocení dopadů**

Aby bylo možné měřitelně porovnat environmentální dopady produktových systémů, je potřeba převést výstupy z inventarizace (elementární toky) na hodnoty vyjadřující míru rozvoje jednotlivých kategorií dopadu (indikátory kategorií dopadu). [17]

## **Dopady**

Hodnocení dopadů životního cyklu (LCIA – Life Cycle Impact Assessment) začíná klasifikací, tedy přiřazením všech elementárních toků jednotlivým kategoriím dopadu.

Po klasifikaci následuje charakterizace, která slouží k vyčíslení rozvoje určité kategorie dopadu způsobené danými elementárními toky. Hodnota vyjadřující zásah elementárních toků do kategorie dopadu se nazývá indikátor kategorie dopadu. [17]



Obrázek 22: Kategorie dopadů a jejich indikátory [18] [19]

### Kategorie dopadu

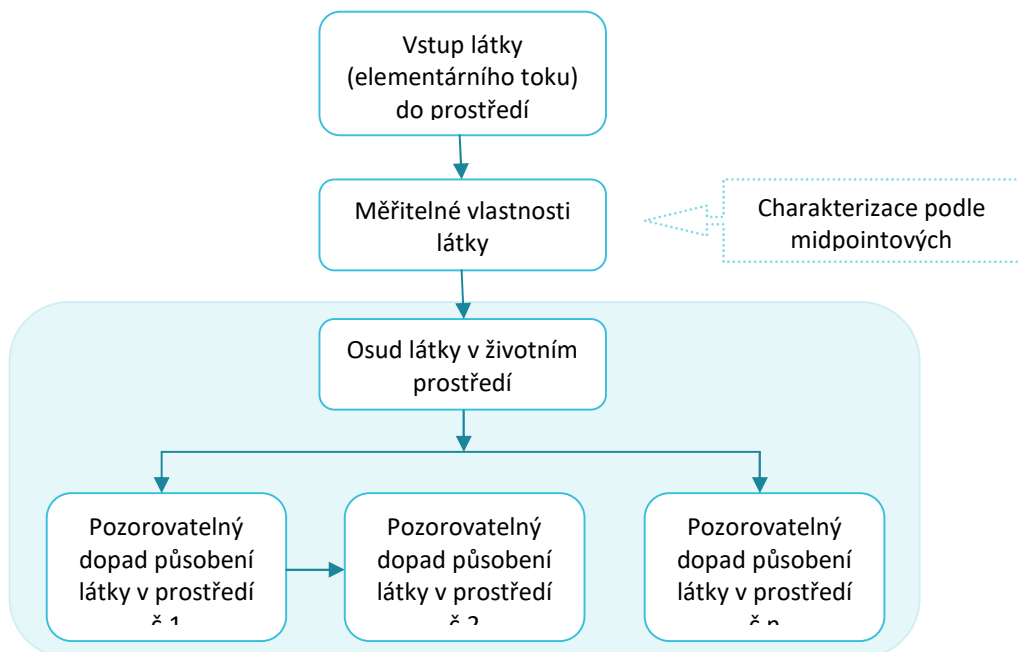
Různé výrobky se skládají z rozdílných materiálů a na jejich výrobu jsou používány odlišné technologie a procesy. Tím dochází ke spotřebě různých surovin, jak během výrobní fáze, tak během užívání výrobku. Zároveň se vytvářejí elementární toky, které různě poškozují životní prostředí. Na základě vyčíslení konkrétních environmentálních škod je možné porovnat, který produkt je k životnímu prostředí šetrnější. [17] V tomto výpočtu životního cyklu byly zohledněny tyto kategorie dopadu, které jsou podrobněji popsány v kapitole 5.2.1. Definice cílů a rozsahu:

- Potenciál globálního oteplování
- Potenciál ničení ozonové vrstvy
- Potenciál acidifikace prostředí
- Potenciál eutrofizace prostředí
- Potenciál tvorby přízemního ozonu
- Nakládání s odpady

## Indikátor kategorie dopadu

Jedná se o měřitelnou veličinu s jednoznačně definovanými jednotkami, která umožňuje sledovat, jak se daná kategorie dopadu prohlubuje, rozvíjí a zhoršuje. Vyjadřuje tak schopnosti elementárních toků poškozovat životní prostředí. [17] Tento výpočet používá charakterizaci pomocí midpointových indikátorů, které hodnotí míru škodlivosti pro danou kategorii na základě jeho chemicko-fyzikálních nebo biologických vlastností.

## Charakterizační model



Obrázek 23: Charakterizační model pro výpočet LCA

Na Obrázku 23 je zobrazený charakterizační model, který definuje postup při vyjádření vlivu elementárního toku na určitou kategorii dopadu a používá k tomu charakterizaci podle midpointových indikátorů. Postup lze ukázat na dopadovém řetězci, kde elementárním tokem jsou skleníkové plyny. Emise plynů jsou měřitelné a v tomto případě se vyjadřují pomocí jednotky kg CO<sub>2</sub>e, která zohledňuje rozdílné škodlivé účinky různých skleníkových plynů. Emise těchto plynů jsou tedy chápány jako měřítko potenciálu globálního oteplování, jinými slovy, jako midpointový indikátor, který charakterizuje plyny se schopností zadržovat energii v atmosféře.

#### **4.5.4. Interpretace výsledků**

Výsledky jsou interpretovány formou výstupního protokolu, který vyčísluje jak dílčí kategorie dopadu pro jednotlivé etapy, tak pro celý životní cyklus posuzované budovy. Tyto výsledky jsou následně zobrazeny i pomocí grafu. Mimo jiné jsou uvedeny celkové t CO<sub>2</sub>e a kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/rok. Výsledky jsou vztažené k hrubé podlažní ploše podle IPMS/RICS, tedy 24 900 m<sup>2</sup>, aby byla zajištěna porovnatelnost s jinými projekty. Vzhledem k tomu, že metodika LEED nezohledňuje všechny etapy životního cyklu posuzované v této práci, jsou výsledky interpretovány pomocí BREEAM International v souladu s EN 15978, kde jsou všechny tyto etapy započítány. Příklad protokolu je součástí Přílohy č. 2. Protokoly ke všem posuzovaným scénářům jsou přiloženy v elektronické podobě.

Nástroj One Click LCA umožňuje různé způsoby porovnání dvou a více modelů, čehož bylo využito pro srovnání stejných variant s odlišnými zdroji energie nebo odlišných variant se stejným zdrojem energie. Srovnání je procentuální a zobrazuje zlepšení či zhoršení dané kategorie dopadu v jednotlivých fázích životního cyklu vzhledem k vybranému výchozímu modelu.

Dalším výstupem jsou grafy ilustrující procentuální srovnání různých kategorií dopadů pro dva scénáře, kde 100% představuje vždy model vykazující vyšší hodnoty. Pro účely této práce jsou použity pouze grafy týkající se potenciálu globálního oteplování.

Výstupní protokol mimo jiné zobrazuje přehled konstrukcí, typů materiálů a konkrétních materiálů, které mají největší vliv na produkci emisí skleníkových plynů.

Výstup je doplněn o vlastní grafické a nominální porovnání stejné varianty s různými zdroji energie a jejich podíl na celkovém GWP. Další graf zobrazuje podíl jednotlivých fází životního cyklu na svázaných emisích.

#### **4.6. Srovnání výsledků se stanovenými klimatickými požadavky**

Výstupem z One Clic LCA je potenciál globálního oteplování v t CO<sub>2</sub>e za celý životní cyklus budovy. Pro porovnání s ročními emisními limity stanovenými v kapitole 5.4. byl celkový GWP vydělen 60, tedy délkou životního cyklu budovy a následně srovnán s požadovanými hodnotami. Pro ilustraci byly porovnány roční vyprodukované emise skleníkových plynů v kg CO<sub>2</sub>e vztažené na 1 m<sup>2</sup> hrubé podlažní plochy budovy.

Pro demonstraci vlivu původu elektrické energie na GWP byly porovnány dva scénáře – budova využívající energetický mix ČR a budova s dodanou energií z obnovitelných zdrojů.

#### 4.7. Návrh budovy v pasivním standardu

Aby bylo možné budovu klasifikovat jako pasivní, je nutné splnit následující podmínky:

- Měrná potřeba tepla na vytápění < 15 kWh/(m<sup>2</sup>.a)
- Měrná neobnovitelná primární energie < 120 kWh/(m<sup>2</sup>.a)
- Neprůvzdušnost budovy  $n_{50} < 0,6$  / hod [20]

Pro dosažení požadované měrné potřeby tepla na vytápění bylo nutné zlepšit tepelné technické vlastnosti obvodového pláště a konstrukcí na styku s nevytápěným prostorem. Následující Tabulka 6 obsahuje součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí v původním stavu a nově navržených pro splnění požadavků pasivního standardu. Skladby konstrukcí podzemních garáží zůstávají stejné vzhledem k tomu, že se jedná o nevytápěný prostor temperovaný odpadním vzduchem z kanceláří.

Tabulka 6: Přehled součinitelů prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce [20]

Konstrukce obálky budovy	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]				Popis konstrukce
	Skutečné provedení		Navržené varianty		
	Vypočtená hodnota $U_{j,1}$	Požadovaná hodnota $U_{N,20}$	Vypočtená hodnota $U_{j,2}$	Doporučená hodnota $U_{pas,20}$	
Podlaha nad garážemi	1,023	1,050	0,208	-	Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně
Podlaha nad garážemi - zázemí	0,786	1,050	0,181	-	Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně
Podlaha nad vjezdem do garáže	0,288	0,600	0,214	0,30 - 0,20	Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru
Podlaha kanceláře k exteriéru	0,207	0,240	0,148	0,15 - 0,10	Strop s podlahou nad venkovním prostorem
Stěna zázemí v PP	0,263	1,300	0,33	-	Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně
Stěna vjezdu do podzemních garáží	0,262	0,600	0,171	0,30 - 0,20	Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru
Stěna nástavby 8.NP	0,262	0,300	0,171	0,18 - 0,12	Stěna vnější
Stěna vnější - fasáda	-	-	0,171	0,18 - 0,12	Stěna vnější
Neprůhledný panel LOP	0,454	1,100	-	-	Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava
Střecha	0,169	0,240	0,104	0,15 - 0,10	Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně
Podlaha garáže	1,406	0,850	1,406	0,45 - 0,30	Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině
Stěna garáže - XPS	0,455	0,850	0,455	0,45 - 0,30	Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině
Stěna garáže	3,307	0,850	3,307	0,45 - 0,30	Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině
Střecha garáže	0,415	0,750	0,415	0,38-0,25	Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí

#### **4.8. Posouzení skladeb konstrukcí v programu TEPLO 2017**

Pro výpočet součinitele prostupu tepla a možné kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce byl použit program Teplo 2017. Posouzeny byly veškeré skladby konstrukcí ve styku s exteriérem nebo nevytápěným prostorem, s výjimkou zasklení a neprůhledného panelu LOP, jehož součinitel prostupu tepla byl doložen výrobcem. [21]

Vlastnosti běžných stavebních materiálů byly převzaty z katalogu materiálů v programu Teplo 2017. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny ve výstupním protokolu, který je součástí elektronické přílohy.

Byly zadány okrajové podmínky pro exteriérové parametry – lokalita Praha, min. výpočtová teplota vzduchu -13 °C. Tepelné odpory vzduchu při přestupu tepla jsou uvažovány dle normy ČSN 73 0540-3 a ČSN EN ISO 13788.

#### **4.9. Posouzení budovy v programu ENERGIE 2017**

Vstupní data pro výpočet byla volena v souladu s Průkazem energetické náročnosti budovy, který pro stavbu Visionary vypracoval znalec tepelné ochrany budov pan Ing. Robert Buďo v prosinci 2016. Jedná se především o plochy konstrukcí ve styku s exteriérem a nevytápěným prostorem garáží, energeticky vztažné plochy a plochy jednotlivých zón. Dílčí údaje pro výpočet dodané energie na úpravu vlhkosti, nucené větrání, přípravu teplé vody a na osvětlení nebyly dostupné. Z toho důvodu se dá očekávat, že se výsledné hodnoty budou mírně lišit. Pro zachování porovnatelnosti výsledků budou pro výpočet životního cyklu budovy použity pouze výsledky dodaných energií na vytápění a chlazení, které přímo závisí na změněných skladbách konstrukcí, sníženém podílu zasklení a jeho charakteristikách. Využití a obsazenost budov se nemění, a proto budou hodnoty pro ostatní výše zmíněné dodané energie započítány na základě skutečného posudku pro budovu Visionary.

Výpočet energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla se řídí vyhláškou č. 78/2013 Sb. a ČSN 73 0540-2 a dalších evropských norem.

#### 4.9.1. Vstupní údaje

Budova byla podle provozu rozdělena na následující tři zóny:

- Administrativní část – kanceláře
- Prodejny
- Komunikace, toalety, ostatní prostory

Vnitřní výpočtová teplota (zimní i letní) byla pro všechny zóny určena na 20 °C, aby odpovídala skutečnému PENB. Garáže nejsou cíleně vytápěny, nýbrž temperovány odpadním vzduchem z ostatních zón, a proto nejsou považovány za vytápěnou zónu. Spotřeba energií v podzemních garážích je zohledněna jako přídatná spotřeba na větrání a osvětlení.

Jednotlivé konstrukce na styku s exteriérem nebo s nevytápěným prostorem garáží byly posouzeny v programu TEPLO 2017. Fasáda nebyla uvažována jako celek, nýbrž definována počtem oken, fasádních modulů nebo prosklených dveří seskupených podle orientace ke světovým stranám. Ve výpočtu byly zohledněny rámy oken vlastními hodnotami součinitele prostupu tepla  $U_f$  [ $W/m^2 \cdot K^{-1}$ ] a lineárního součinitele prostupu tepla  $\Psi$  [ $W/m \cdot K^{-1}$ ], deklarovaných výrobcem. V oknech byly uvažovány nekovové teplé meziskelní rámečky Swisspacer-V ( $\Psi = 0,035 W/m \cdot K^{-1}$ ). Bylo kalkulováno se stíněním vnější roletou ovládanou uživateli.

Vliv tepelných vazeb byl zohledněn přibližně přírůžkou  $0,02 W/m^2 \cdot K$  pro jednotlivé zóny.

Ve výpočtu bylo uvažováno s účinností vytápění CZT 99%, využívající obnovitelné zdroje do 50% (provozovatel CZT Pražská teplotárenská a.s.). Vytápění je kalkulováno jako regulované nepřerušované.

Výměna vzduchu je zajištěna 100% vzduchotechnickými zařízeními s rekuperací tepla o účinnosti 75%. Výměny vzduchu byly stanoveny na základě předpokládaného užívání budovy.

Potřeba energie na přípravu teplé vody a na osvětlení byla převzata ze skutečného PENB pro Visionary, kde byla stanovena pomocí pomocných výpočtů v programu ENERGIE 2016.

Vnitřní výpočtová teplota byla pro všechny zóny určena na 20 °C.

#### **4.10. Posouzení životního cyklu pasivní budovy**

Posouzení životního cyklu navržených dvou variant pasivní budovy bude provedeno stejným způsobem jako v případě skutečného provedení. Metodika posouzení je popsána v kapitole 5.5..

#### **4.11. Srovnání výsledků skutečného provedení a navržené pasivní budovy**

Na základě prohlášení o využívání obnovitelných zdrojů energie byly v závěrečném srovnání výsledků porovnávány scénáře uvažující pouze mix zelené energie s GWP 0,01 kg CO<sub>2</sub>e/kWh. Teplo na vytápění a ohřev teplé vody je dodáváno systémem CZT. Pro srovnání byla zvolena varianta 2 pasivní budovy s pásovým oknem a rastrovou fasádou v parteru. Porovnány byly dílčí a celkové dopady jednotlivých kategorií v průběhu celého životního cyklu budovy. Pro obě varianty byly graficky porovnány podíly jednotlivých etap cyklu na GWP a stejně tak podíly jednotlivých konstrukcí a materiálů. V závěru byly graficky porovnány všechny hodnocené kategorie dopadů.



## 5. VÝSLEDKY

### 5.1. Inventarizační analýza posuzovaného objektu

Výsledky inventarizace množství zabudovaných materiálů v realizované kancelářské budově Visionary jsou shrnuty v následující tabulce, která byla v tomto formátu použita pro import dat do softwaru One Click LCA.

Tabulka 7: Inventarizační tabulka posuzovaného objektu

	CLASS	IFCMATERIAL	QUANTITY	QTY _TYPE	THICKNESS _MM	TRANSPORT _KM	COMMENT
1	FOUNDATION	Beton, litý	420,500	M3		23,9	Podkladní beton C16/20 -X0 tl. 100mm
2	FOUNDATION	Beton, litý	2 781,000	M3		23,9	Základová deska - beton C30/37-XC4-XA1-XD1 tl. 800mm
3	FOUNDATION	Beton, litý	829,920	M3		23,9	Lokální zesílení základové desky - beton C30/37-XC4-XA1-XD1
4	FOUNDATION	Výztuž	292 502,368	KG			Ocelová výztuž B500B
5	BASEMENT	Beton, litý	761,510	M3		23,9	Vnější stěna tl. 300mm - beton C30/3-XC4-XA1
6	BASEMENT	Výztuž	90 305,256	KG			Ocelová výztuž B500B
7	BASEMENT	PVC fólie	719,878	M2	2,000		hydroizolační folie mPVC nevyztužená
8	BASEMENT	Geotextilie	1 201,593	M2	1,400		ochranná geotextilie 300g/M2
9	BASEMENT	Deska, dřevoštěpková	2 185,955	M2	30,000		OSB deky (ztracené bednění)
10	BASEMENT	Beton, litý	2 185,955	M2	900,000		pilotová stěna beton C30/37
11	BASEMENT	Geotextilie	856,459	M2	3,400		separační textilie
12	BASEMENT	Asfaltový pás	136,581	M2	4,000		spodní pás hydroizolace
13	BASEMENT	Asfaltový pás	136,581	M2	4,000		horní pás hydroizolace
14	BASEMENT	Polystyren, XPS	136,581	M2	60,000		XPS - spodní stavba
15	BASEMENT	Pryž	42,751	M3			vibroizolace - 450kg/m3
16	BASEMENT	Beton, litý	719,878	M2	100,000	23,9	železobetonová stěna
17	FACADE	Sklo	114,305	M3		15,8	G1 izolační dvojsko - běžný fasádní element; vnější= 10,38mm; vnitřní=10,76mm
18	FACADE	Profil, hliníkový	4,621	M3		15,8	Svislé a vodorovné sloupky (2700kg/m3)
19	FACADE	Plech, hliníkový	662,860	M2	1,000	15,8	Ext. Panely - běžné elementy
20	FACADE	Plech, hliníkový	2 224,000	M2	2,000	15,8	Vnitřní panel - běžný fasádní element
21	FACADE	Polystyren, EPS	87,806	M3		15,8	Tepelná izolace EPS - běžný fasádní element
22	FACADE	Minerální vata, kamenná vlna	306,788	M3			Tepelná izolace minerální vlna - běžný fasádní element
23	FACADE	Plech, hliníkový	2132,239	M2	2,000	15,8	Panely rastrové fasády
24	FACADE	Polystyren, EPS	31,966	M3		15,8	Tepelná izolace EPS - panely rastrové fasády
25	FACADE	Polyuretan, PIR	2,250	M3		15,8	Tepelná izolace PURENIT (PIR pěna) - panely rastrové fasády
26	FACADE	Sklo	20,784	M3		15,8	G1 izolační dvojsko - rastrová fasáda, modulová - krček; vnější= 10,38mm; vnitřní=10,76mm
27	FACADE	Sklo	4,335	M3		15,8	G2 izolační dvojsko - rastrová fasáda, modulová - krček; vnější= 10,38mm; vnitřní=12,76mm
28	FACADE	Sklo	6,289	M3		15,8	G3 izolační dvojsko - modulová fasáda - lodžie; vnější= 10,38mm; vnitřní=10mm
29	FACADE	Sklo	1,483	M3		15,8	G4 izolační dvojsko - modulová fasáda - lodžie; vnější= 10,38mm; vnitřní=10mm
30	FACADE	Sklo	12,234	M3			Vertikální stínící prvek - 2 x Profilit Opal K32/60/7 ESG (zevnitř pískovaný); d=3760mm
31	FACADE	Sklo	6,391	M3			Vertikální stínící prvek - 2 x Profilit Opal K32/60/7 ESG (zevnitř pískovaný); d=3460mm; d=3110mm
32	FACADE	Obklad, bond	357,500	M2	0,004		Fasádní podhled, alucobond tl. 4mm
33	COLUMN	Beton, litý	9,910	M3		23,9	ŽB sloup kruhový Ø 600mm - beton C50/60 XC1
34	COLUMN	Beton, litý	315,480	M3		23,9	ŽB sloup kruhový Ø 500mm - beton C40/50-XC1
35	COLUMN	Beton, litý	69,610	M3		23,9	ŽB hlavice sloupu 2000x2500x350; 2000x3350x350; 2500x2500x350mm -

36	COLUMN	Beton, litý	42,560	M3		23,9	ŽB hlavice sloupu 2800x3800x500mm - beton C30/37-XC1
37	COLUMN	Beton, litý	14,400	M3		23,9	ŽB hlavice sloupu 2000x12000x600mm - beton C30/37-XC1
38	COLUMN	Beton, litý	21,600	M3		23,9	ŽB hlavice sloupu 1500x1500x320mm - beton C30/37-XC1
39	COLUMN	Beton, litý	25,290	M3		23,9	ŽB hlavice sloupu 2500x1500x450mm - beton C30/37-XC1
40	COLUMN	Beton, litý	6,260	M3		23,9	ŽB hlavice sloupu 2500x2500x500mm - beton C30/37-XC1
41	COLUMN	Beton, litý	4,950	M3		23,9	ŽB hlavice sloupu 3000x3000x550mm - beton C30/37-XC1
42	COLUMN	Beton, litý	102,490	M3		23,9	ŽB sloup oblý 400x850; 300x750; 300x850; 550x2400; 300x1500; 400x1800; 400x1320; 400x2100; 400x1350mm - beton C40/50-XC1
43	COLUMN	Beton, litý	21,980	M3		23,9	ŽB sloup obdélníkový - 300x600; 300x850; 300x700; 350x500mm - beton C40/50-XC1
44	COLUMN	Výztuž	174 394,690	KG			Ocelová výztuž B500B
45	COLUMN	Ocel, konstrukční	0,120	M3			Ocelový sloup dutý, 88,9x6,3mm, krček
46	COLUMN	Ocel, konstrukční	0,150	M3			Ocelový sloup dutý, 168,3x10mm, balkony
47	LOAD-BEARING VERTICAL STRUCTURES	Výztuž	235 132,258	KG			Ocelová výztuž B500B
48	LOAD-BEARING VERTICAL STRUCTURES	Beton, litý	1 710,940	M3		23,9	Vnitřní stěna tl. 200; 250; 300; 500mm - beton C30/37-XC1
49	EXTERNAL WALL	Ocel, konstrukční	32,333	M3			Ztužení akustické zástěny horní (svařované profily UPE80 + L75x50)
50	EXTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	135,850	M3			Minerální vata - Desky Airrock LD FB1
51	EXTERNAL WALL	Isolet	23,710	M3			Izolační desky 3i Isolet tl. 160mm; izolace vložena do bednění před betonáží
52	EXTERNAL WALL	Sklo	5,464	M3			Akustická stěna; Profilit Opal K25/41/6 ESG
53	INTERNAL WALL	Zdivo, betonové tvárnice	348 156,571	KG			Betonové skořepinové tvárnice - zdivo TRESK tl. 150mm
54	INTERNAL WALL	Zdivo, betonové tvárnice	6 984,450	KG			Betonové skořepinové tvárnice - zdivo TRESK tl. 200mm
55	INTERNAL WALL	Malta pro zdění	79 730,000	KG			Cementová malta (2000 kg/m3)
56	INTERNAL WALL	Beton, litý	12,905	M3		23,9	Betonová zálivka - beton C16/20 - zdivo TRESK
57	INTERNAL WALL	Výztuž	0,209	M3			Ocelová výztuž B500B
58	INTERNAL WALL	Ocel	0,024	M3			Pletivová příčka (oko 50x50mm, drát 2,5x2,5mm)
59	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	193,270	M3		69,3	SDK deska - příčka tl. 100mm s dvojitým jednostranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
60	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	4,356	M3		69,3	SDK deska - příčka tl. 125mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
61	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	31,957	M3		69,3	SDK deska - příčka tl. 150mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
62	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	3,858	M3		69,3	SDK deska - příčka tl. 200mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
63	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	13,174	M3		69,3	SDK deska - příčka tl. 250mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
64	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	0,477	M3		69,3	SDK deska - příčka tl. 300mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
65	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	3,985	M3		69,3	SDK deska - příčka tl. 375mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
66	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	25,700	M3		69,3	SDK deska tl. 12,5mm dvouvrstvá, hmotnost 15KG/M3
67	INTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	261,295	M3		69,3	Minerální izolace tl. 50mm; 40+40mm - SDK příčka
68	INTERNAL WALL	Profil, ocelový, nerez	0,380	M3		69,3	Vodorovný profil UW 50; 75; 100; 150 - SDK příčka
69	INTERNAL WALL	Profil, ocelový, nerez	1,043	M3		69,3	Vodorovný profil CW 50; 75; 100; 150 - SDK příčka

70	VERTICAL FINISH	Tmel, sádrový	4 382,280	KG			Tmel sádrový
71	VERTICAL FINISH	Stěrka, cementová	1 648,000	KG			Hydroizolační stěrka
72	VERTICAL FINISH	Nátěr, penetrační	428,006	KG			Penetrace
73	VERTICAL FINISH	Stěrka, cementová	130,080	KG			Jemná cementová stěrka - schodiště
74	VERTICAL FINISH	Obklad, keramický	2 439,655	M2	10,000		Keramický obklad
75	VERTICAL FINISH	Desky, dřevovláknité	229,000	M2	18,000		MDF deska
76	VERTICAL FINISH	Omítka, vnitřní, vápenocementová	2 634,625	KG			Vápenocementová omítka - sloupy
77	VERTICAL FINISH	Nátěr, penetrační	5 020,540	KG			Protiprašný nátěr
78	VERTICAL FINISH	Nátěr, vrchní	27,120	KG			Sikagard 680 S betoncolor
79	VERTICAL FINISH	Nátěr, impregnační	36,160	KG			Impregnace Sikagard 700 S
80	VERTICAL FINISH	Obklad, sklo	249,000	M2	4,000		Skleněný obklad - Lacobel White soft
81	VERTICAL FINISH	Nátěr, vrchní	6 063,400	KG			Šedý nátěr na zdivo TRESK
82	VERTICAL FINISH	Omítka, vnitřní, vápenocementová	723,200	KG			Strojní jádrová omítka
83	VERTICAL FINISH	Fasádní omítka	1 808,000	KG			Štuková stěrka
84	VERTICAL FINISH	Sklo, zrcadlo	127,800	M2	4,000		Zrcadlo celoplošně lepené
85	VERTICAL FINISH	Omítka, vnější, silikonová	420,000	KG			Silikonová omítka - KZS
86	VERTICAL FINISH	Cementové lepidlo pro KZS	294,000	KG			Lepící cementová hmota -KZS
87	VERTICAL FINISH	Perlinka	84,000	M2			Sklotextilní síťovina - KZS
88	SLAB	Beton, litý	6,660	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 150mm
89	SLAB	Beton, litý	31,210	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 195mm
90	SLAB	Beton, litý	109,210	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 200mm
91	SLAB	Beton, litý	14,430	M3		23,9	ŽB mezipodesta - beton C30/37-XC1 tl. 150mm
92	SLAB	Beton, litý	5 140,310	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 250mm
93	SLAB	Beton, litý	1 813,450	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 280mm
94	SLAB	Beton, litý	531,470	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 350mm
95	SLAB	Beton, litý	623,360	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 300mm
96	SLAB	Výztuž	1 194 543,985	KG			Ocelová výztuž B500B
97	BEAM	Beton, litý	2,250	M3		23,9	ŽB trám - beton C30/37-XC1 v. 400mm
98	BEAM	Beton, litý	17,680	M3		23,9	ŽB trám - beton C30/37-XC1 v. 500mm
99	BEAM	Beton, litý	93,330	M3		23,9	ŽB trám - beton C30/37-XC1 v. 800mm
100	BEAM	Beton, litý	295,640	M3		23,9	ŽB trám - beton C30/37-XC1 v. 320mm
101	BEAM	Beton, litý	0,890	M3		23,9	ŽB ozub schodiště - beton C30/37-XC1 tl. 150mm
102	BEAM	Beton, litý	1 186,520	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 150mm
103	BEAM	Beton, litý	1,860	M3		23,9	ŽB konzola schodiště v lobby - beton C30/37-XC1
104	BEAM	Výztuž	153 479,677	KG			Ocelová výztuž B500B
105	BEAM	Ocel, konstrukční	0,010	M3			Profil HEB 140
106	BEAM	Ocel, konstrukční	1,600	M3			Profil U 260
107	RAMP	Beton, litý	156,270	M3		23,9	Rampa - beton C 30/37 XC4 XD1 XF4 - hlazená
108	RAMP	Výztuž	14 754,382	KG			Ocelová výztuž B500B
109	ROOF	Výztuž	887,383	KG			Ocelová výztuž B500B
110	ROOF	Polystyren, EPS	28,650	M3			Tepelná izolace EPS 90mm
111	ROOF	Polystyren, EPS	28,360	M3			Tepelná izolace EPS 150mm, atika
112	ROOF	Polystyren, EPS	15,490	M3			Tepelná izolace EPS 200mm, atika
113	ROOF	Kačírek	9,600	M3			stabilizační a ochranný násyp - kačírek ve spádu
114	ROOF	Beton, litý	18,853	M3		23,9	drenážní beton C 16/20
115	ROOF	Polystyren, XPS	37,693	M3			XPS - vylehčení drenážního betonu
116	ROOF	Dlažba, betonová	48,240	M2	40,000		betonová dlažba na terčích
117	ROOF	Nopová fólie	2 958,000	M2	1,000		drenážní rohož - nopová fólie
118	ROOF	Prkna, dřevo, rostlé	15,260	M3			dřevěná paluba
119	ROOF	Pryž	257,000	M2	30,000		ET podložka (směs gumy, kameniva, polyur. pojíva) + penetrace
120	ROOF	Geotextilie	2 958,000	M2	1,100		filtrační textilie

121	ROOF	Asfaltový pás	136,581	M2	4,000		horní pás hydroizolace
122	ROOF	PVC fólie	2 895,000	M2	1,800		hydroizolační fólie (mPVC)
123	ROOF	Asfaltový pás	936,000	M2	8,000		hydroizolační vrstva - 2x modifikovaný asfaltový pás
124	ROOF	Kačírek	105,000	M2	50,000		kačírek
125	ROOF	Dlažba, kamenné kostky, přírodní	604,000	M2	40,000		kamenná mozaika
126	ROOF	Kamenivo, štěrkopísek	604,000	M2	40,000		lože z kameniva frakce 4-8
127	ROOF	Asfaltový pás	2 790,000	M2	3,000		parotěsná izolace - asfaltový pás
128	ROOF	Nátěr, penetrační	231,000	KG			penetrační nátěr(0,15 kg/m2)
129	ROOF	Plech, ocelový	105,000	M2	4,000		plnoplošný plech
130	ROOF	Pryž	257,000	M2	15,000		pryžová nášlapná vrstva dráhy (tartan)
131	ROOF	Profil, dřevěný	4,486	M3			roznášecí rošt
132	ROOF	Geotextílie	2 790,000	M2	3,400		separační textilie
133	ROOF	Kamenivo, štěrkopísek	238,440	M3			štěrkodrf
134	ROOF	Polystyren, EPS	418,500	M3			tepelná izolace (EPS 150S)
135	ROOF	Polystyren, XPS	2 790,000	M2	50,000		tepelná nenasákavá izolace (XPS)
136	ROOF	Polystyren, XPS	1 763,000	M2	60,000		tepelná nenasákavá izolace (XPS)
137	ROOF	Beton, lehčený	2 460,000	M2	115,000	23,9	spádová vrstva z lehčeného betonu tl. 0,04-0,19
138	ROOF	Beton, lehčený	330,000	M2	90,000	23,9	spádová vrstva z lehčeného betonu tl. 0,04-0,14
139	ROOF	Beton, lehčený	936,000	M2	140,000	23,9	spádová vrstva z lehčeného betonu tl. 0,04-0,24
140	FLOOR	Beton, prefabrikovaný	28,260	M3			Obrubník v garáži - beton C25/30-XC1
141	FLOOR	Stěrka, cementová	6 080,000	KG			vysokopevnostní cementová stěrka (2000 kg/m3)
142	FLOOR	Minerální vata, kamenná vlna	1 951,000	M2	50,000		akustická izolace - tvrzená minerální vlna
143	FLOOR	Potěr, cementový	403 536,000	KG			cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)
144	FLOOR	Zdvojená podlaha, dřevěné panely, standard	20 861,000	M2	38,000	374	zdvojená podlaha na terčích, dřevotřískový panel
145	FLOOR	Separační fólie, PE	2 323,539	M2	0,070		separační vrstva (PE fólie)
146	FLOOR	Minerální vata, kamenná vlna	45,000	M2	30,000		tepelná izolace - tvrzená minerální vlna
147	CEILING	Sádrokarton, obyčejný	26,985	M3		69,3	Kazetový demontovatelný akustický minerální podhled, 1200x 600 mm
148	CEILING	Sádrokarton, obyčejný	8,388	M3		69,3	Sádrokartonový podhled – plné desky
149	CEILING	Sádrokarton, akustický	1,579	M3		69,3	Sádrokartonový podhled - akustické desky
150	CEILING	Profil, ocelový, nerez	0,393	M3		69,3	Profil R-CD - pozinkovaný ocelový plech
151	CEILING	Profil, ocelový, nerez	0,014	M3		69,3	Profil R-UD - pozinkovaný ocelový plech
152	CEILING	Dřevěné lamely, rostlé	16,776	M3			Dřevěné lamely 40x60mm - exteriér
153	CEILING	Desky, dřevovláknité	4,822	M3			Dřevěné lamely 20x70mm -lobby
154	CEILING	Profil, dřevěný	1,120	M3			Dřevěný rošt 50x20mm
155	CEILING	Sádrokarton, obyčejný	3,150	M3		69,3	SDK podhled - schodiště
156	CEILING	Minerální vata, kamenná vlna	1,680	M3			Protipožární izolace
157	HORIZONTAL FINISH	Terracco	15,620	M3			Obklad terracco, tl.40mm
158	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, epoxidová	3 764,000	M2	1,500		stěrková epoxidová paropropustná podlahovina (0,6kg/m2)
159	HORIZONTAL FINISH	Nátěr, penetrační	3 151,650	KG			protiprašný nátěr - epoxidová penetrace
160	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, epoxidová	372,000	M2	0,700		tenkovrstvá epoxidová podlahovina
161	HORIZONTAL FINISH	Marmoleum	175,000	M2	2,500		antistatické marmoleum
162	HORIZONTAL FINISH	Čisticí zóna, hrubá	11,000	M2	15,000		čisticí rohož v nerezovém rámečku
163	HORIZONTAL FINISH	Lepidlo na dlažbu, cementové	2,865	M3			flexibilní lepidlo
164	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, cementová	180,000	KG			hydroizolační stěrka
165	HORIZONTAL FINISH	Dlažba, keramická	573,000	M2	10,000		keramická dlažba
166	HORIZONTAL FINISH	Terracco	1 203,000	M2	20,000		lité teraco (80% kámen, 20% epox. Podlahovina)
167	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, epoxidová	6 002,000	M2	2,500		polyuretanová stěrková pružná podlahovina

168	HORIZONTAL FINISH	Plech, ocelový, nerez	64,000	M2	6,000		slizkový plech žárově zinkovaný na ocelové konstrukci
169	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, epoxidová	1 078,000	M2	1,500		stěrková epoxidová podlahovina
170	STAIRS	Beton, litý	2,590	M3		23,9	ŽB monolitické schodiště - beton C25/30-XC1
171	STAIRS	Beton, prefabrikovaný	22,670	M3			ŽB prefa schodiště - beton C25/30-XC1
172	STAIRS	Beton, prefabrikovaný	8,172	M3			Točité schodiště. Prefabrikované
173	DOOR	Profil, hliníkový	0,162	M3			Garážová vrata
174	DOOR	Plech, ocelový	1,992	M3			Dveře - ocelové křídlo
175	DOOR	Desky, minerální, skelná vlna	0,576	M3			Dveře - minerální desky
176	DOOR	Sklo	0,860	M3			Dveře - sklo - požární
177	DOOR	Deska, dřevotřísková	14,055	M3			Dveře - dutinová dřevotříska
178	DOOR	Ocel	0,005	M3			Dveře - pletivo (oko 50x50mm, drát 2,5x2,5mm)
179	DOOR	Profil, ocelový	687,500	M			Dveře - ocelová zárubeň
180	DOOR	Profil, hliníkový	125,000	M			Dveře - hliníkový rám, hliníková zárubeň
181	DOOR	Profil, dřevěný	992,000	M			Dveře - dřevěná zárubeň protipožární
182	DOOR	Profil, ocelový	5,000	M			Dveře - ocelová zárubeň v pletivové přičce
183	DOOR	Sklo	10,340	M3			Dveře - skleněný panel tl. 20mm
184	OTHER	Ocel	0,547	M3			Ocelová zábradlí - terasy a střechy
185	OTHER	Ocel	1,035	M3			Ocelová zábradlí a madla; S1, S2, S3, S4, S5
186	OTHER	Ocel	0,020	M3			Madlo - požární schodiště 2NP
187	OTHER	Ocel	0,020	M3			Madlo - požární schodiště 7NP, 8NP
188	OTHER	Ocel, konstrukční	2 080,540	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - profil IPE 140 (pozinkováno)
189	OTHER	Ocel, konstrukční	595,613	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - profil IPE 180 (pozinkováno)
190	OTHER	Ocel, nerez	5 230,150	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - zábradlí (pozinkováno)
191	OTHER	Ocel, nerez	910,720	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - kotevní prvky (pozinkováno)
192	OTHER	Ocel, nerez	173,093	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - rám a kotvení porošt (pozinkováno)
193	OTHER	Ocel, nerez	160,428	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - montážní hrazda (pozinkováno)
194	OTHER	Ocel, nerez	22 360,823	KG			Zámečnické výrobky, pozinkované - viz výpis zámečnických výrobků
195	OTHER	Ocel, nerez	1 413,637	KG			Zámečnické výrobky, nerez - viz výpis zámečnických výrobků
196	OTHER	Ocel	410,932	KG			Zámečnické výrobky, antikorozní nátěr - viz výpis zámečnických výrobků
197	OTHER	Ocel	4 832,460	KG			Zámečnické výrobky, korten - viz výpis zámečnických výrobků
198	OTHER	Ocel	1 443,187	KG			Zámečnické výrobky, komaxit - viz výpis zámečnických výrobků
199	OTHER	Plech, hliníkový	11,530	KG			Zámečnické výrobky, hliník - viz výpis zámečnických výrobků
200	OTHER	Ocel	4 791,438	KG			Zámečnické výrobky, nátěr RAL - viz výpis zámečnických výrobků
201	OTHER	Plech, ocelový, nerez	52,150	M2	0,550		K01 - Oplechování atiky - rš. 745 mm
202	OTHER	Plech, ocelový, nerez	6,726	M2	0,550		K02 - Oplechování zástěny - rš. 236mm
203	OTHER	Plech, ocelový, nerez	19,789	M2	0,550		K03 - Zakončovací plech střechy - nástavby - rš. 478mm
204	OTHER	Plech, ocelový, nerez	25,108	M2	0,550		K04 - Zakončovací plech střechy - šachty - rš. 415 mm
205	OTHER	Plech, ocelový, nerez	9,268	M2	0,550		K05 - Dešťový svod - průměr 100mm
206	OTHER	Plech, ocelový, nerez	8,795	M2	0,550		K06 - Okapnička - rš. 281mm
207	OTHER	Plech, ocelový, nerez	9,484	M2	0,550		K07 - Dešťový žlab - rš. 303 mm
208	OTHER	Plech, ocelový, nerez	1,152	M2	3,000		K08 - Práh dveří - rš. 235 mm
209	OTHER	Plech, ocelový, nerez	0,880	M2	0,550		K09 - Oplechování mezi zástěnou a šachtou - rš. 142mm
210	OTHER	Plech, ocelový, nerez	1,267	M2	0,550		K10 - Kotlík - rš. 515 mm, l = 615 mm
211	OTHER	Plech, ocelový, nerez	1,009	M2	0,600		K11 - Ochranný koš - rš. 515 mm, l = 700 mm - perforovaný 70%
212	SITE	Beton, litý	7,476	M3		23,9	Betonový květník - ztracené bednění - beton
213	SITE	Beton, litý	8,373	M3		23,9	Podkladní beton - C20/25 - XC4 - XF1
214	SITE	Ocelový plech	32,607	M2	3,000		Plech Corten, tl. 3mm
215	SITE	PVC fólie	327,539	M2	1,500		Folie s odolností proti prorůstání kořenů PVC-P
216	SITE	Beton, litý	13,357	M3		23,9	Železobetonový květník - beton C30/37 - XC4 - XF3
217	SITE	Zahradní substrát	82,876	M3			Substrát a vegetace tl. 200mm

218	SITE	Zemina	207,190	M3		Zásyp zeminou
219	SITE	Prkna, dřevo, rostlé	3,483	M3		Dřevěné lavičky - paluba
220	SITE	Profil, dřevěný	0,193	M3		Dřevěné lavičky - rošt 50x20mm
221	SITE	Prkna, dřevo, rostlé	1,356	M3		Dřevěné lavičky na betonových květnících
222	SITE	Dlažba, přírodní	537,247	M2	100	Vozovka dlážděná z velko-formátové žulové dlažby 300/200/100, ve skladbě D2-D-1-VI-PIII
223	SITE	Asfaltobeton	57,245	M2	100	Oprava asfaltové vozovky - asfaltový beton, ve skladbě D1-N-2-IV-PIII
224	SITE	Beton, prefabrikovaný	1289,930	M2	40	Vozovka pochozí z mozaikové dlažby ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
225	SITE	Beton, prefabrikovaný	950,600	M2	40	Vozovka pochozí z mozaikové dlažby ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
226	SITE	Beton, prefabrikovaný	715,000	M2	60	Vozovka pochozí z betonové dlažby ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
227	SITE	Beton, prefabrikovaný	32,900	M2	26	Umělá vodící linie ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
228	SITE	Beton, prefabrikovaný	3,510	M2	30	Signální a varovné pásy ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
229	SITE	Beton, prefabrikovaný	6,420	M2	30	Signální a varovné pásy ve skladbě D2-D-1-CH-PIII, 255x255x30
230	SITE	Beton, prefabrikovaný	4,109	M2	35	Lemování signálních a varovných pásů ve skladbě D2-D-1-CH-PIII, 255x255x35
231	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	2781,287	M2	40	Lože z kamenica frakce 4-8
232	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	721,420	M2	30	Lože z kamenica frakce 4-8
233	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	671,653	M3		Štěrkodrt'
234	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	28,623	M3		Obalované kamenivo střednězrné
235	SITE	Malta pro zdění	1580,000	KG		Lože z cementové malty
236	SITE	Směs, cementová	32,900	M2	100	Směs tmelená cementem
237	SITE	Dlažba, přírodní	4,943	M3		Žulové obruby OP3 (250x200) osazená do betonové opěry
238	SITE	Dlažba, přírodní	9,785	M3		Žulové obruby OP4 (200x250) osazená do betonové opěry
239	SITE	Plech, ocelový, nerez	120,400	KG		Ocelový obrubník linefix osazený do opěrky z betonu
240	SITE	Beton, prefabrikovaný	7,174	M3		Parkový obrubník 80x250
241	SITE	Beton, prefabrikovaný	0,122	M3		Odvodňovací žlab s krytem, nástavec 160x160 mm, do betonu C25/30
242	SITE	Beton, prefabrikovaný	3,109	M3		Odvodňovací žlab s krytem, nástavec 160x160 mm, do betonu C25/30
243	SITE	Beton, prefabrikovaný	1,286	M3		Odvodňovací žlab s krytem, rošt 160x160 mm, do betonu C25/30
244	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	13,750	M3		Vsakovací plocha u chodníků (štěrk v tl. 0,5 m zabalený do geotextilie)
245	SITE	Geotextilie	60,500	M2	3,4	Geotextilie
246	SITE	Kamenivo, písek	12,618	M3		Písek, cesty v parteru

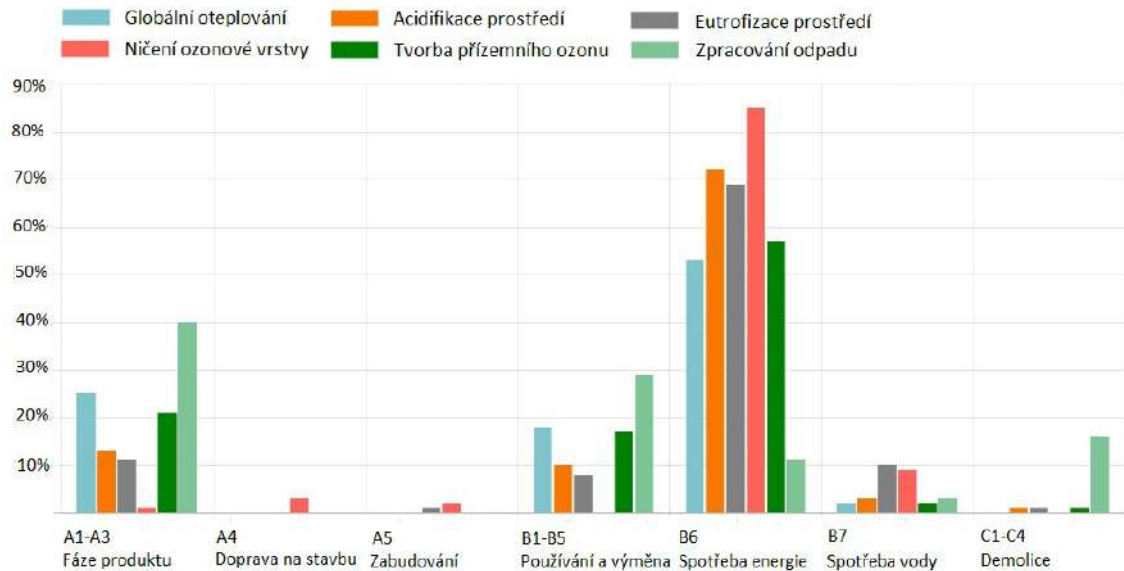
## 5.2. Interpretace výsledků

V následující tabulce jsou vyčísleny environmentální dopady v průběhu celého životního cyklu novostavby kancelářské budovy využívající energii z obnovitelných zdrojů a CZT pro vytápění a ohřev teplé vody. Hodnoty jsou dále porovnány se scénářem, kdy budova využívá energetický mix ČR jak ve fázi výstavby, tak v provozní fázi budovy. Rozdíl je vyjádřen procenty, vyjadřující zlepšení v dané fázi a kategorii při využití zelené energie oproti klasickému energetickému mixu ČR. Celkové hodnoty dopadů jednotlivých kategorií jsou sumarizovány a porovnány.

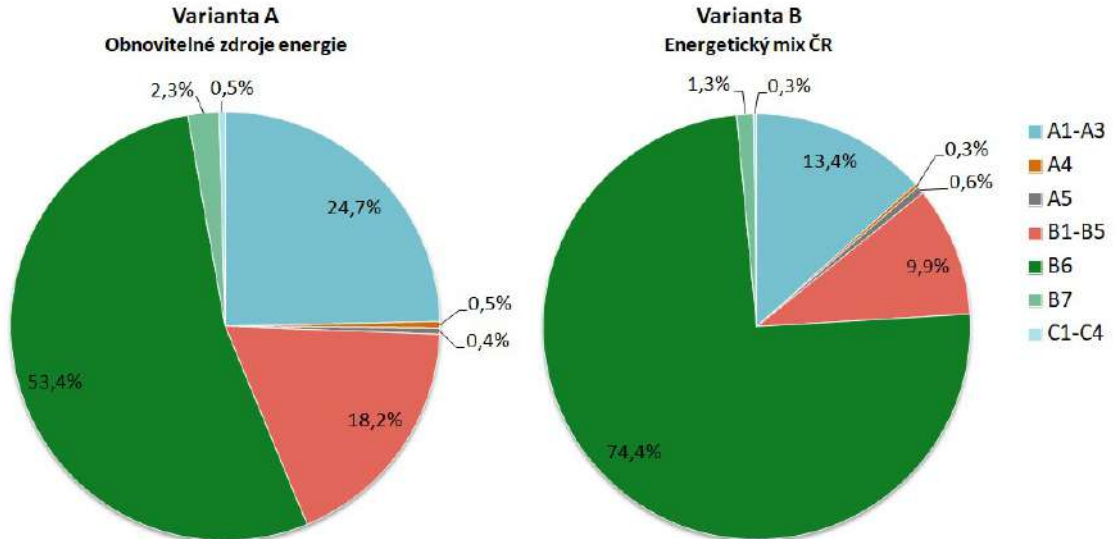
Tabulka 8: Přehled environmentálních dopadů během životního cyklu posuzovaného objektu

Sector	Global warming kg CO2e	Acidification kg SO2e	Eutrophication kg PO4e	Ozone depletion potential kg CFC11e	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Waste processing kg
A1-A3	1,14E7   0 %	2,63E4   0 %	3,3E3   0 %	1,21E-2   0 %	2,51E3   0 %	2,21E6   0 %
A4	2,26E5   0 %	5,19E2   0 %	1,1E2   0 %	3,99E-2   0 %	2,84E1   0 %	1,15E3   0 %
A5	2,08E5   -57 %	7,06E2   -73 %	1,92E2   -56 %	2,1E-2   -46 %	1,6E1   -85 %	1,82E4   -35 %
B1-B5	8,41E6   0 %	2,04E4   0 %	2,54E3   0 %	3,71E-3   0 %	2,05E3   0 %	1,62E6   0 %
B6	2,47E7   -61 %	1,41E5   -65 %	2,12E4   -62 %	1,09E0   -69 %	6,77E3   -65 %	6,25E5   -68 %
B7	1,08E6   0 %	5,82E3   0 %	2,95E3   0 %	1,17E-1   0 %	2,62E2   0 %	1,5E5   0 %
C1-C4	2,2E5   0 %	1,09E3   0 %	2,62E2   0 %	1,9E-4   0 %	1,5E2   0 %	8,68E5   0 %
D	-1,89E5   0 %	-5,68E2   0 %	-4,72E1   0 %	-4,52E-5   0 %	-3,79E1   0 %	-2,38E4   0 %
D2						
<b>Total</b>	<b>4,63E7</b>	<b>1,96E5</b>	<b>3,05E4</b>	<b>1,28E0</b>	<b>1,18E4</b>	<b>5,49E6</b>
<b>Energy mix CR Total</b>	<b>8,54E7</b>	<b>4,61E5</b>	<b>6,47E4</b>	<b>3,76E0</b>	<b>2,42E4</b>	<b>6,84E6</b>
	<b>-46 %</b>	<b>-57 %</b>	<b>-53 %</b>	<b>-66 %</b>	<b>-51 %</b>	<b>-20 %</b>

Obrázek 24 graficky znázorňuje míru dopadů jednotlivých kategorií v průběhu životního cyklu budovy. Grafy na Obrázku 25 znázorňují podíly jednotlivých etap životního cyklu budovy na GWP v závislosti na původu energie. Nominální hodnoty jsou shnuty v Tabulce 9, kde jsou zvýrazněny fáze, v nichž se projevila změna zdroje energie.



Obrázek 24: Graf environmentálních dopadů během životního cyklu posuzované budovy



Obrázek 25: Grafy srovnávající vliv zdroje energie na GWP



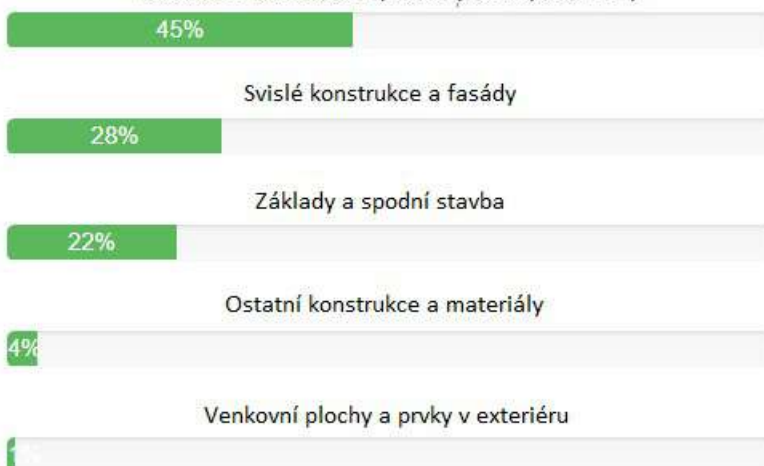
Tabulka 9: Srovnání vlivu zdroje energie na GWP

GWP [kg CO <sub>2</sub> e]		
Fáze živ. cyklu	Varianta A Obnovitelné zdroje energie	Varianta B Energetický mix ČR
A1-A3	1,14E+07	1,14E+07
A4	2,26E+05	2,26E+05
A5	2,08E+05	4,89E+05
B1-B5	8,41E+06	8,41E+06
B6	2,47E+07	6,35E+07
B7	1,08E+06	1,08E+06
C1-C4	2,20E+05	2,20E+05
Celkem	4,63E+07	8,54E+07

Obrázek 26 vyjadřuje, které konstrukce, typy materiálů a konkrétní materiály mají největší vliv na produkci emisí skleníkových plynů. Je zřejmé, že hlavním přispěvatelem je konstrukce monolitu, následovaná lehkým obvodovým pláštěm.

#### Konstrukce s největším podílem na GWP - A1-A3

Vodorovné konstrukce: průvlaky, desky a střechy



#### Typy materiálů s největším podílem na GWP - A1-A3

Beton





Obrázek 26: Přehled konstrukcí a materiálů s největším podílem na GWP

### 5.3. Srovnání výsledků se stanovenými klimatickými požadavky

Výsledky posouzení životního cyklu kancelářské budovy Visionary ukazují, že během celého životního cyklu budovy je vyprodukováno 46 699 t Co<sub>2</sub>e. Tento výsledek vyjadřuje emise vyprodukované za 60 let životnosti budovy. Po vydělení počtem let vychází roční emise 778,32 t Co<sub>2</sub>e. Je tedy zřejmé, že stanovený roční limit 2 614 t Co<sub>2</sub>e pro rok 2025 a 2 192,74 t Co<sub>2</sub>e pro rok 2030 je s velkou rezervou splněn.

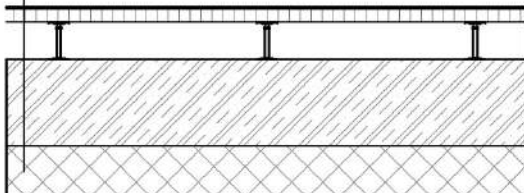
### 5.4. Návrh optimalizovaných konstrukcí budovy v pasivním standardu

Navržené skladby typických konstrukcí na styku s exteriérem nebo s nevytápěným prostorem garáží byly posouzeny v programu TEPLO 2017 a optimalizovány tak, aby splňovaly doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{pas,20}$  pro pasivní budovy.

### PODLAHA NAD GARÁŽEMI

$U=0,208 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

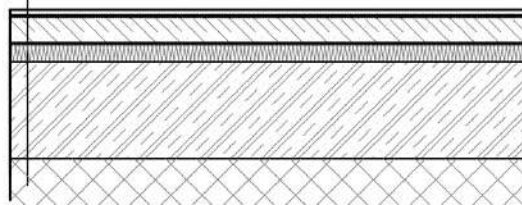
- NALEPENÉ KOBERCOVÉ ČTVERCE
- ZDVOJENÁ PODLAHA NA TERČÍCH
- NOSNÉ DESKY Z DŘEVOTŘÍSKY tl.39 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.280 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE CLT C1 tl.150 mm



### PODLAHA NAD GARÁŽEMI – ZÁZEMÍ

$U=0,181 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

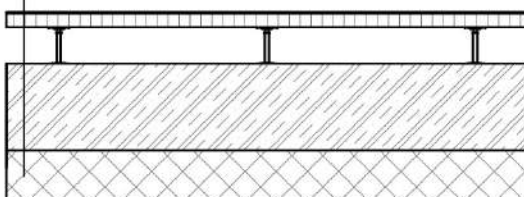
- KERAMICKÁ DLAŽBA tl.10 mm
- FLEXIBILNÍ LEPIDLO
- CEMENTOVÝ LITÝ POTĚR (CEMFLOW CF 25) tl.85 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA (PE FOLIE)
- AKUSTICKÁ IZOLACE – TVRZENÁ MINERÁLNÍ VLNA tl.50 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.250 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE CLT C1 tl.150 mm



### PODLAHA NAD VJEZDEM DO GARÁŽE

$U=0,214 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

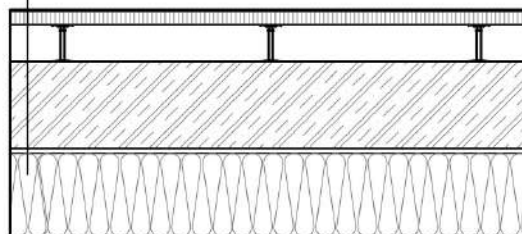
- NALEPENÉ KOBERCOVÉ ČTVERCE
- ZDVOJENÁ PODLAHA NA TERČÍCH
- NOSNÉ DESKY Z DŘEVOTŘÍSKY tl.39 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.280 mm
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE CLT C1 tl.150 mm



### PODLAHA KANCELÁŘE K EXTERIÉRU

$U=0,148 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

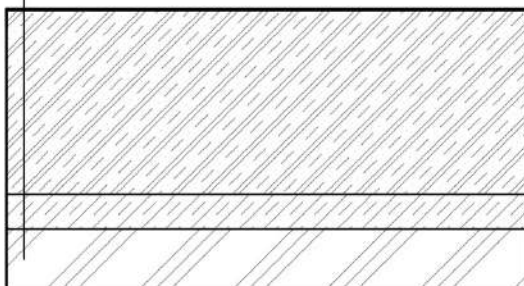
- NALEPENÉ KOBERCOVÉ ČTVERCE tl.5 mm
- ZDVOJENÁ PODLAHA NA TERČÍCH
- NOSNÉ DESKY Z DŘEVOTŘÍSKY tl.39 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.250 mm
- LEPIČÍ CEMENTOVÁ HMOTA – KZS
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl.240 mm, HYDROFOBIZOVANÁ S PODÉLNOU ORIENTACÍ VLÁKEN
- SKLOTEXILNÍ SÍŤOVINA – KZS
- SILIKONOVÁ OMÍTKA – KZS



### PODLAHA GARÁŽE

$U=1,406 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

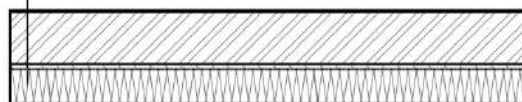
- STĚRKOVÁ EPOXIDOVÁ PAROPROPUSTNÁ PODLAHOVINA tl.1,5 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ DESKA STROJOVĚ HLAZENÁ tl.800 mm
- PODKLADNÍ BETON tl.100 mm
- ROSTLÝ ZPEVNĚNÝ TERÉN



### STĚNA ZÁZEMÍ V PP

$U=0,330 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

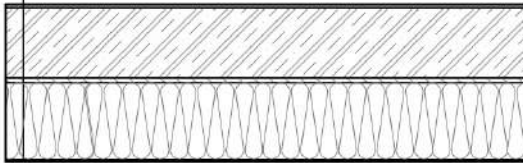
- VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA tl.10 mm
- ZDIVO TRESK tl.150 mm
- LEPIČÍ CEMENTOVÁ HMOTA tl.15 mm – KZS
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 100 mm, HYDROFOBIZOVANÁ S PODÉLNOU ORIENTACÍ VLÁKEN
- SKLOTEXILNÍ SÍŤOVINA – KZS
- SILIKONOVÁ OMÍTKA – KZS



Obrázek 27: Skladby konstrukcí pasivní budovy, 1. část

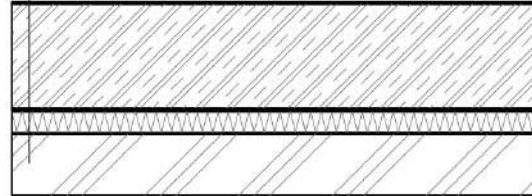
STĚNA VJEZDU DO PODZEMNÍCH GARÁŽÍ,  
STĚNA NÁSTAVBY 8.NP,  
STĚNA VNĚJŠÍ – FASÁDA  
 $U=0,171 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

- VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA tl.10 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA tl.200 mm
- LEPICÍ CEMENTOVÁ HMOTA tl.15 mm – KZS
- MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE tl. 220 mm, HYDROFOBIZOVANÁ S PODÉLNOU ORIENTACÍ VLÁKEN
- SKLOTEXILNÍ SÍŤOVINA – KZS
- SILIKONOVÁ OMÍTKA – KZS



STĚNA GARÁŽE – XPS  
 $U=0,455 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA tl.300 mm
- OCHRANNÁ GEOTEXILIE
- HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA – 2x MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- TEPELNÁ NENASÁKAVÁ IZOLACE XPS tl.60 mm
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- HUTNĚNÝ ZÁSYP



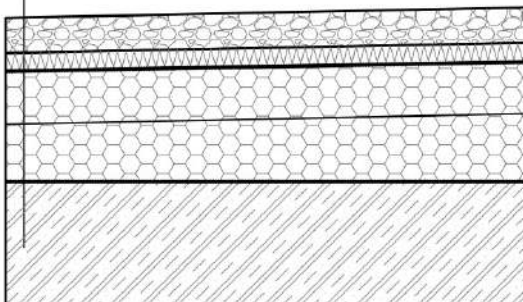
STĚNA GARÁŽE  
 $U=3,307 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA tl.300 mm
- HUTNĚNÝ ZÁSYP



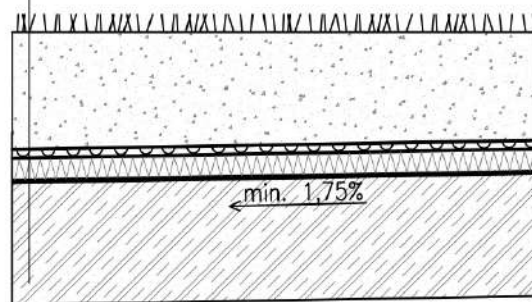
STŘECHA  
 $U=0,104 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

- STABILIZAČNÍ A OCHRANNÝ NÁSYP – KAČÍREK VE SPÁDU tl.100 mm (VRSTVA SE LIŠÍ PODLE TYPU STŘECHY)
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- TEPELNÁ NENASÁKAVÁ IZOLACE – XPS tl.50 mm
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- HYDROIZOLAČNÍ FOLIE Z mPVC
- VODIVÁ SEPARAČNÍ TEXTILIE
- TEPELNÁ IZOLACE – EPS tl.150 mm
- PU STŘEŠNÍ LEPIDLO
- TEPELNÁ IZOLACE EPS, SPÁDOVÉ KLJINY tl.40 –190 mm
- PU STŘEŠNÍ LEPIDLO
- PAROTĚSNÁ IZOLACE – ASFALTOVÝ PÁS
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.350 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR



STŘECHA GARÁŽE  
 $U=0,415 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

- VEGETACE + SUBSTRÁT tl.340–640 mm
- FILTRAČNÍ TEXTILIE
- DRENAŽNÍ ROHOŽ
- SEPARAČNÍ TEXTILIE
- TEPELNÁ NENASÁKAVÁ IZOLACE XPS tl.60 mm
- PU STŘEŠNÍ LEPIDLO
- HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA – 2x MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS
- PENETRAČNÍ NÁTĚR
- ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA tl.350 mm
- PROTIPRAŠNÝ NÁTĚR



Obrázek 28: Skladby konstrukcí pasivní budovy, 2. část

## 5.5. Posouzení skladeb konstrukcí v programu TEPLO 2017

Navržené skladby konstrukcí na styku s exteriérem a nevytápěným prostorem garáží byly posouzeny v programu TEPLO 2017 z hlediska prostupu tepla a vlhkosti konstrukcí. Skladby byly optimalizovány tak, aby splňovaly doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{pas,20}$  pro pasivní budovy. Kompletní protokol o výpočtu je přiložen v elektronické podobě.

### 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

Název úlohy: **Podlaha nad garážemi**

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Koberec	0,0050	0,0650	1880,0	160,0	6,0	0.0000
2	Dřevotříská	0,0390	0,1800	1500,0	800,0	12,5	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,1060	0,4810*	1010,0	1,2	0,1	0.0000
4	Železobeton 1	0,2800	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	CLT C1	0,1500	0,0400	900,0	200,0	20,2	0.0000

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.460 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.208 W/m<sup>2</sup>K**

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.030E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Název úlohy: **Podlaha nad garážemi - zázemí**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	weber.bat 25 M	0,0050	1,3800	830,0	1980,0	40,0	0.0000
3	weber.floor 44	0,0850	1,2200	830,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Rockwool Stepr	0,0500	0,0430	840,0	140,0	2,0	0.0000
6	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
7	CLT C1	0,1500	0,0400	900,0	200,0	20,2	0.0000

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.171 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.181 W/m2K**

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 3.789E-0009 kg/(m2.s)

Název úlohy: **Podlaha nad vjezdem do garáže**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Koberec	0,0050	0,0650	1880,0	160,0	6,0	0.0000
2	Dřevotříská	0,0390	0,1800	1500,0	800,0	12,5	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,1060	0,4810*	1010,0	1,2	0,1	0.0000
4	Železobeton 1	0,2800	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	CLT C1	0,1500	0,0400	900,0	200,0	20,2	0.0000

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.460 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.214 W/m2K**

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 2.402E-0008 kg/(m2.s)

Název úlohy: **Podlaha kanceláře k exteriéru**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Koberec	0,0050	0,0650	1880,0	160,0	6,0	0.0000
2	Dřevotříska	0,0390	0,1800	1500,0	800,0	12,5	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,1060	0,4810*	1010,0	1,2	0,1	0.0000
4	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Rockwool Airro	0,2400	0,0410	840,0	40,0	2,0	0.0000

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.542 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.148 W/m2K

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 3.554E-0008 kg/(m2.s)

Název úlohy: **Stěna k vjezdu do podzemních garáží**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton 2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Lepící malta E	0,0150	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,2200	0,0400	840,0	230,0	2,0	0.0000
5	Výztužná vrstva	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0.0000
6	Omítka ETICS s	0,0020	0,8000	840,0	1750,0	50,0	0.0000

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.666 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.171 W/m2K

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

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

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0049 kg/(m2.rok)  
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 6.2749 kg/(m2.rok)

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

Název úlohy: **Stěna nástavby 8.NP**

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton 2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Lepící malta E	0,0150	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,2200	0,0400	840,0	230,0	2,0	0.0000
5	Výztužná vrstv	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0.0000
6	Omítka ETICS s	0,0020	0,8000	840,0	1750,0	50,0	0.0000

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.666 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.171 W/m<sup>2</sup>K

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

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

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0049 kg/(m<sup>2</sup>.rok)  
 Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 6.2749 kg/(m<sup>2</sup>.rok)  
 Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Název úlohy: **Stěna zázemí v PP**

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Tresk P15	0,1500	0,6600	840,0	980,0	9,6	0.0000
3	Lepící malta E	0,0150	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,1000	0,0400	840,0	230,0	2,0	0.0000
5	Výztužná vrstv	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0.0000
6	Omítka ETICS s	0,0020	0,8000	840,0	1750,0	50,0	0.0000

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.767 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.330 W/m<sup>2</sup>K

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 3.772E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)



Název úlohy: **Střecha**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 1	0,3000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Elastodek 40 M	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Isover EPS 200	0,2600	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
4	Fatrafol 817	0,0012	0,3500	1470,0	1400,0	15800,0	0.0000
5	Austrotherm 30	0,0500	0,0320	2060,0	30,0	180,0	0.0000

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.442 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.104 W/m2K

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

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

#### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : 0.0002 kg/(m2.rok)  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : 0.0951 kg/(m2.rok)

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

Název úlohy: **Stěna garáže XPS**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,3000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Elastodek 40 M	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Austrotherm 30	0,0600	0,0320	2060,0	30,0	180,0	0.0000
4 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.066 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.455 W/m2K

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

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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : -1.736E-0010 kg/(m2.s)

Název úlohy: **Podlaha garáže**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,8000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Beton hutný 1	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.541 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.406 W/m2K

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : -8.008E-0010 kg/(m2.s)

Název úlohy: **Střecha garáže**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,3500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Elastodek 40 M	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Austrotherm 30	0,0600	0,0320	2060,0	30,0	180,0	0.0000
4	Půda písčítá v	0,4000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.269 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.415 W/m2K

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.682E-0009 kg/(m2.s)

Název úlohy: **Vnější stěna - fasáda**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton 2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Lepící malta E	0,0150	0,7000	840,0	1300,0	40,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,2200	0,0400	840,0	230,0	2,0	0.0000
5	Výztužná vrstev	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0.0000
6	Omítka ETICS s	0,0020	0,8000	840,0	1750,0	50,0	0.0000

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.666 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.171 W/m2K

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

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

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : 0.0049 kg/(m2.rok)  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : 6.2749 kg/(m2.rok)

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

Název úlohy : **Stěna garáže**

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,3000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2 †	Půda písčité v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.172 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 3.307 W/m2K

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

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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 4.475E-0009 kg/(m2.s)

## 5.6. Posouzení budovy v programu ENERGIE 2017

Pro výpočet energetické náročnosti budovy byly použity posouzené skladby konstrukcí importovné z programu TEPLO 2017. Byly uvažovány okrajové podmínky a vstupní údaje, které jsou blíže popsány v metodice výpočtu.

Cílem výpočtu bylo stanovit průměrný součinitel budovy  $U_{em}$  a ověřit, zda navržené varianty splňují požadavky měrné potřeby tepla na vytápění budovy pro pasivní budovy max. 15 kWh/(m<sup>2</sup>.a). Obě varianty v tomto ohledu vyhověly a mohou být klasifikovány jako pasivní.

Pro posouzení životního cyklu navržených variant byly použity vypočítané hodnoty dodaných energií na vytápění a chlazení. Ostatní dodané energie byly převzaty z výpočtu energetické náročnosti budovy Visionary z prosince 2016. Kompletní protokoly o výpočtu jsou součástí Přílohy 3.

### 5.6.1. Varianta 1

#### PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

##### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	5921,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	18374,6 m <sup>2</sup>
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... $U_{em,N,20}$ :	0,81 W/m <sup>2</sup> K
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy <math>U_{em}</math>:</b>	<b>0,32 W/m<sup>2</sup>K</b>

##### Potřeba tepla na vytápění budovy

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	93053,4 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	24270,6 m <sup>2</sup>
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	0,3 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:</b>	<b>1 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 1828.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

##### Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	131,318 GJ	36,477 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>131,318 GJ</b>	<b>36,477 MWh</b>	<b>2 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	67,543 GJ	18,762 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>67,543 GJ</b>	<b>18,762 MWh</b>	<b>1 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	742,916 GJ	206,366 MWh	9 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>742,916 GJ</b>	<b>206,366 MWh</b>	<b>9 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	413,119 GJ	114,755 MWh	5 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>413,119 GJ</b>	<b>114,755 MWh</b>	<b>5 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	1523,777 GJ	423,271 MWh	17 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>1523,777 GJ</b>	<b>423,271 MWh</b>	<b>17 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>2878,674 GJ</b>	<b>799,632 MWh</b>	<b>33 kWh/m<sup>2</sup></b>

## 5.6.2. Varianta 2

### PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

#### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	6432,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	18374,6 m <sup>2</sup>
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20:	0,86 W/m <sup>2</sup> K
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em:</b>	<b>0,35 W/m<sup>2</sup>K</b>

#### Potřeba tepla na vytápění budovy

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	93053,4 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	24270,6 m <sup>2</sup>
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	0,4 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:</b>	<b>2 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 1828.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

#### Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	169,941 GJ	47,206 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>169,941 GJ</b>	<b>47,206 MWh</b>	<b>2 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	67,543 GJ	18,762 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>67,543 GJ</b>	<b>18,762 MWh</b>	<b>1 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	750,382 GJ	208,440 MWh	9 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>750,382 GJ</b>	<b>208,440 MWh</b>	<b>9 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	413,119 GJ	114,755 MWh	5 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>413,119 GJ</b>	<b>114,755 MWh</b>	<b>5 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	1523,777 GJ	423,271 MWh	17 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>1523,777 GJ</b>	<b>423,271 MWh</b>	<b>17 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>2924,763 GJ</b>	<b>812,434 MWh</b>	<b>33 kWh/m<sup>2</sup></b>

## 5.7. Inventarizační analýza navržené pasivní budovy

Výsledky inventarizace množství zabudovaných materiálů jsou shrnuty v následujících tabulkách. Pole vyznačená zeleně obsahují výkaz materiálů fasády a liší se tedy pro obě varianty. Z inventarizační tabuky pro variantu 2 s pásovým oknem byla vyjmuta pouze část týkající se fasády, ostatní hodnoty zůstávají neměnné.

## 5.7.1. Varianta 1

Tabulka 10: Inventarizační tabulka pasivní budovy, varianta 1

	CLASS	IFCMATERIAL	QUANTITY	QTY_ TYPE	THICKNESS _MM	TRANSPORT _KM	COMMENT
1	FOUNDATION	Beton, litý	420,500	M3		23,9	Podkladní beton C16/20 -X0 tl. 100mm
2	FOUNDATION	Beton, litý	2 781,000	M3		23,9	Základová deska - beton C30/37-XC4-XA1-XD1 tl. 800mm
3	FOUNDATION	Beton, litý	829,920	M3		23,9	Lokální zesílení základové desky - beton C30/37-XC4-XA1-XD1
4	FOUNDATION	Výztuž	292 502,368	KG			Ocelová výztuž B500B
5	BASEMENT	Beton, litý	761,510	M3		23,9	Vnější stěna tl. 300mm - beton C30/3-XC4-XA1
6	BASEMENT	Výztuž	90 305,256	KG			Ocelová výztuž B500B
7	BASEMENT	PVC fólie	719,878	M2	2,000		hydroizolační folie mPVC nevyztužená
8	BASEMENT	Geotextílie	1 201,593	M2	1,400		ochranná geotextilie 300g/M2
9	BASEMENT	Deska, dřevoštěpková	2 185,955	M2	30,000		OSB desky (ztracené bednění)
10	BASEMENT	Beton, litý	2 185,955	M2	900,000		pilotová stěna beton C30/37
11	BASEMENT	Geotextílie	856,459	M2	3,400		separační textilie
12	BASEMENT	Asfaltový pás	136,581	M2	4,000		spodní pás hydroizolace
13	BASEMENT	Asfaltový pás	136,581	M2	4,000		horní pás hydroizolace
14	BASEMENT	Polystyren, XPS	136,581	M2	60,000		XPS - spodní stavba
15	BASEMENT	Pryž	42,751	M3			vibroizolace - 450kg/m3
16	BASEMENT	Beton, litý	719,878	M2	100,000	23,9	železobetonová stěna
17	EXTERNAL WALL	Sklo	43,277	M3		15,8	Okno, trojsklo AKUTOP ONE 44/0.5 Ar (4/16/4/16/4)
18	EXTERNAL WALL	Profil, hliníkový	6467,600	M			Hliníkový rám okna
19	EXTERNAL WALL	Omítka, vnitřní, vápenocementová	57,469	M3			Vápenocementová omítka
20	EXTERNAL WALL	Beton, litý	1 149,382	M3			Železobetonová stěna
21	EXTERNAL WALL	Cementové lepidlo pro KZS	20114,185	KG			Lepící cementová hmota - KZS
22	EXTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	1 264,320	M3			Minerální vata - ROCKWOOL FRONTROCK MAX E
23	EXTERNAL WALL	Perlinka	5 746,910	M2			Sklotextilní síťovina - KZS
24	EXTERNAL WALL	Omítka, vnější, silikonová	14 367,275	KG			Silikonová omítka - KZS (2,5 kg/m2)
25	EXTERNAL WALL	Výztuž	143 672,750	KG			Ocelová výztuž B500B
26	EXTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	40,437	M3			SDK předstěna
27	EXTERNAL WALL	Perlinka	356,500	M2			Přesah fasády - sklotextilní síťovina - KZS
28	EXTERNAL WALL	Omítka, vnější, silikonová	1 247,750	KG			Přesah fasády - Silikonová omítka - KZS
29	EXTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	5,824	M3			Vjezd do podzemních garáží - min. vata - sezílení tl. tep. izolace o 60 mm
30	EXTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	13,420	M3			Nástavba 8.NP - min. vata - sezílení tl. tep. izolace o 60 mm
31	EXTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	5,699	M3			Zázemí v PP - min. vata - sezílení tl. tep. izolace o 50 mm
32	FACADE	Sklo	25,145	M3		15,8	Rastrová fasáda, trojsklo AKUTOP ONE 44/0.5 Ar (4/16/4/16/4)
33	FACADE	Profil, hliníkový	2,982	M3		15,8	Sloupky rastrové fasády (2700kg/m3)
34	FACADE	Plech, hliníkový	162,074	M2		15,8	Vnitřní panel rastrové fasády - horní
35	FACADE	Plech, hliníkový	162,074	M2		15,8	Vnější panel rastrové fasády - horní
36	FACADE	Polystyren, EPS	19,449	M3		15,8	Tepelná izolace EPS horních panelů rastrové fasády
37	FACADE	Plech, hliníkový	110,505	M2		15,8	Vnitřní panel rastrové fasády - spodní
38	FACADE	Plech, hliníkový	110,505	M2		15,8	Vnější panel rastrové fasády - spodní
39	FACADE	Polystyren, EPS	13,261	M3		15,8	Tepelná izolace EPS spodních panelů rastrové fasády
40	FACADE	Polyuretan, PIR	2,250	M3		15,8	Tepelná izolace Purenit (PIR pěna) - panely rastrové fasády
41	COLUMN	Beton, litý	9,910	M3		23,9	ŽB sloup kruhový Ø 600mm - beton C50/60_XC1
42	COLUMN	Beton, litý	315,480	M3		23,9	ŽB sloup kruhový Ø 500mm - beton C40/50-XC1
43	COLUMN	Beton, litý	69,610	M3		23,9	ŽB hlavice sloupu 2000x2500x350; 2000x3350x350; 2500x2500x350mm - beton C30/37-XC1

44	COLUMN	Beton, litý	42,560	M3	23,9	ŽB hlavice sloupu 2800x3800x500mm - beton C30/37-XC1
45	COLUMN	Beton, litý	14,400	M3	23,9	ŽB hlavice sloupu 2000x12000x600mm - beton C30/37-XC1
46	COLUMN	Beton, litý	21,600	M3	23,9	ŽB hlavice sloupu 1500x1500x320mm - beton C30/37-XC1
47	COLUMN	Beton, litý	25,290	M3	23,9	ŽB hlavice sloupu 2500x1500x450mm - beton C30/37-XC1
48	COLUMN	Beton, litý	6,260	M3	23,9	ŽB hlavice sloupu 2500x2500x500mm - beton C30/37-XC1
49	COLUMN	Beton, litý	4,950	M3	23,9	ŽB hlavice sloupu 3000x3000x550mm - beton C30/37-XC1
50	COLUMN	Beton, litý	102,490	M3	23,9	ŽB sloup oblý 400x850; 300x750; 300x850; 550x2400; 300x1500; 400x1800; 400x1320; 400x2100; 400x1350mm - beton C40/50-XC1
51	COLUMN	Beton, litý	21,980	M3	23,9	ŽB sloup obdélníkový - 300x600; 300x850; 300x700; 350x500mm - beton C40/50-XC1
52	COLUMN	Výztuž	174 394,690	KG		Ocelová výztuž B500B
53	COLUMN	Ocel, konstrukční	0,120	M3		Ocelový sloup dutý, 88,9x6,3mm, krček
54	COLUMN	Ocel, konstrukční	0,150	M3		Ocelový sloup dutý, 168,3x10mm, balkony
55	LOAD-BEARING VERTICAL STRUCTURES	Výztuž	235 132,258	KG		Ocelová výztuž B500B
56	LOAD-BEARING VERTICAL STRUCTURES	Beton, litý	1 710,940	M3	23,9	Vnitřní stěna tl. 200; 250; 300; 500mm - beton C30/37-XC1
57	EXTERNAL WALL	Ocel, konstrukční	32,333	M3		Ztužení akustické zástěny horní (svažované profily UPE80 + L75x50)
58	EXTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	135,850	M3		Minerální vata - Desky Airrock LD FB1
59	EXTERNAL WALL	Sklo	5,464	M3		Akustická stěna; Profilit Opal K25/41/6 ESG
60	INTERNAL WALL	Zdivo, betonové tvárnice	348 156,571	KG		Betonové skořepinové tvárnice - zdivo TRESK tl. 150mm
61	INTERNAL WALL	Zdivo, betonové tvárnice	6 984,450	KG		Betonové skořepinové tvárnice - zdivo TRESK tl. 200mm
62	INTERNAL WALL	Malta pro zdění	79 730,000	KG		Cementová malta (2000 kg/m3)
63	INTERNAL WALL	Beton, litý	12,905	M3	23,9	Betonová zálivka - beton C16/20 - zdivo TRESK
64	INTERNAL WALL	Výztuž	0,209	M3		Ocelová výztuž B500B
65	INTERNAL WALL	Ocel	0,024	M3		Pletivová příčka (oko 50x50mm, drát 2,5x2,5mm)
66	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	193,270	M3	69,3	SDK deska - příčka tl. 100mm s dvojitým jednostranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
67	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	4,356	M3	69,3	SDK deska - příčka tl. 125mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
68	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	31,957	M3	69,3	SDK deska - příčka tl. 150mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
69	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	3,858	M3	69,3	SDK deska - příčka tl. 200mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
70	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	13,174	M3	69,3	SDK deska - příčka tl. 250mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
71	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	0,477	M3	69,3	SDK deska - příčka tl. 300mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
72	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	3,985	M3	69,3	SDK deska - příčka tl. 375mm s dvojitým oboustranným opláštěním, hmotnost 15KG/M3
73	INTERNAL WALL	Desky, sádrokartonové, obyčejné	25,700	M3	69,3	SDK deska tl. 12,5mm dvouvrstvá, hmotnost 15KG/M3
74	INTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	261,295	M3	69,3	Minerální izolace tl. 50mm; 40+40mm - SDK příčka
75	INTERNAL WALL	Profil, ocelový, nerez	0,380	M3	69,3	Vodorovný profil UW 50; 75; 100; 150 - SDK příčka
76	INTERNAL WALL	Profil, ocelový, nerez	1,043	M3	69,3	Vodorovný profil CW 50; 75; 100; 150 - SDK příčka
77	VERTICAL FINISH	Tmel, sádrový	4 382,280	KG		Tmel sádrový
78	VERTICAL FINISH	Stěrka, cementová	1 648,000	KG		Hydroizolační stěrka

79	VERTICAL FINISH	Nátěr, penetrační	428,006	KG			Penetrace
80	VERTICAL FINISH	Stěrka, cementová	130,080	KG			Jemná cementová stěrka - schodiště
81	VERTICAL FINISH	Obklad, keramický	2 439,655	M2	10,000		Keramický obklad
82	VERTICAL FINISH	Desky, dřevovláknité	229,000	M2	18,000		MDF deska
83	VERTICAL FINISH	Omítka, vnitřní, vápenocementová	2 634,625	KG			Vápenocementová omítka - sloupy
84	VERTICAL FINISH	Nátěr, penetrační	5 020,540	KG			Protiprašný nátěr
85	VERTICAL FINISH	Nátěr, vrchní	27,120	KG			Sikagard 680 S betoncolor
86	VERTICAL FINISH	Nátěr, impregnační	36,160	KG			Impregnace Sikagard 700 S
87	VERTICAL FINISH	Obklad, sklo	249,000	M2	4,000		Skleněný obklad - Lacobel White soft
88	VERTICAL FINISH	Nátěr, vrchní	6 063,400	KG			Šedý nátěr na zdivo TRESK
89	VERTICAL FINISH	Omítka, vnitřní, vápenocementová	723,200	KG			Strojní jádrová omítka
90	VERTICAL FINISH	Fasádní omítka	1 808,000	KG			Štuková stěrka
91	VERTICAL FINISH	Sklo, zrcadlo	127,800	M2	4,000		Zrcadlo celoplošně lepené
92	VERTICAL FINISH	Omítka, vnější, silikonová	420,000	KG			Silikonová omítka - KZS
93	VERTICAL FINISH	Cementové lepidlo pro KZS	294,000	KG			Lepící cementová hmota -KZS
94	VERTICAL FINISH	Perlinka	84,000	M2			Sklotextilní síťovina - KZS
95	SLAB	Beton, litý	6,660	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 150mm
96	SLAB	Beton, litý	31,210	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 195mm
97	SLAB	Beton, litý	109,210	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 200mm
98	SLAB	Beton, litý	14,430	M3		23,9	ŽB mezipodesta - beton C30/37-XC1 tl. 150mm
99	SLAB	Beton, litý	5 140,310	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 250mm
100	SLAB	Beton, litý	1 813,450	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 280mm
101	SLAB	Beton, litý	531,470	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 350mm
102	SLAB	Beton, litý	623,360	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 300mm
103	SLAB	Výztuž	1 194 543,985	KG			Ocelová výztuž B500B
104	BEAM	Beton, litý	2,250	M3		23,9	ŽB trám - beton C30/37-XC1 v. 400mm
105	BEAM	Beton, litý	17,680	M3		23,9	ŽB trám - beton C30/37-XC1 v. 500mm
106	BEAM	Beton, litý	93,330	M3		23,9	ŽB trám - beton C30/37-XC1 v. 800mm
107	BEAM	Beton, litý	295,640	M3		23,9	ŽB trám - beton C30/37-XC1 v. 320mm
108	BEAM	Beton, litý	0,890	M3		23,9	ŽB ozub schodiště - beton C30/37-XC1 tl. 150mm
109	BEAM	Beton, litý	1 186,520	M3		23,9	ŽB deska - beton C30/37-XC1 tl. 150mm
110	BEAM	Beton, litý	1,860	M3		23,9	ŽB konzola schodiště v lobby - beton C30/37-XC1
111	BEAM	Výztuž	153 479,677	KG			Ocelová výztuž B500B
112	BEAM	Ocel, konstrukční	0,010	M3			Profil HEB 140
113	BEAM	Ocel, konstrukční	1,600	M3			Profil U 260
114	RAMP	Beton, litý	156,270	M3		23,9	Rampa - beton C 30/37 XC4 XD1 XF4 - hlazená
115	RAMP	Výztuž	14 754,382	KG			Ocelová výztuž B500B
116	ROOF	Polystyren, EPS	282,900	M3			Spádová vrstva lehčeného betonu tl. 0,04-0,19 m nahrazena EPS spád. klíny
117	ROOF	Polystyren, EPS	29,700	M3			Spádová vrstva lehčeného betonu tl. 0,04-0,14 m nahrazena EPS spád. klíny
118	ROOF	Polystyren, EPS	131,040	M3			Spádová vrstva lehčeného betonu tl. 0,04-0,24 m nahrazena EPS spád. klíny
119	ROOF	Výztuž	887,383	KG			Ocelová výztuž B500B
120	ROOF	Polystyren, EPS	28,650	M3			Tepelná izolace EPS 90mm
121	ROOF	Polystyren, EPS	28,360	M3			Tepelná izolace EPS 150mm, atika
122	ROOF	Polystyren, EPS	15,490	M3			Tepelná izolace EPS 200mm, atika
123	ROOF	Kačírek	9,600	M3			stabilizační a ochranný násyp - kačírek ve spádu
124	ROOF	Beton, litý	18,853	M3		23,9	drenážní beton C 16/20
125	ROOF	Polystyren, XPS	37,693	M3			XPS - vylehčení drenážního betonu
126	ROOF	Dlažba, betonová	48,240	M2	40,000		betonová dlažba na terčích
127	ROOF	Nopová fólie	2 958,000	M2	1,000		drenážní rohož - nopová fólie
128	ROOF	Prkna, dřevo, rostlé	15,260	M3			dřevěná paluba



129	ROOF	Pryž	257,000	M2	30,000		ET podložka (směs gumy, kameniva, PUR
130	ROOF	Geotextílie	2 958,000	M2	1,100		filtrační textilie
131	ROOF	Asfaltový pás	136,581	M2	4,000		horní pás hydroizolace
132	ROOF	PVC fólie	2 895,000	M2	1,800		hydroizolační fólie (mPVC)
133	ROOF	Asfaltový pás	936,000	M2	8,000		hydroizolační vrstva - 2x modifikovaný asfaltový pás
134	ROOF	Kačírek	105,000	M2	50,000		kačírek
135	ROOF	Dlažba, kamenné kostky, přírodní	604,000	M2	40,000		kamenná mozaika
136	ROOF	Kamenivo, šterkopísek	604,000	M2	40,000		lože z kameniva frakce 4-8
137	ROOF	Asfaltový pás	2 790,000	M2	3,000		parotěsná izolace - asfaltový pás
138	ROOF	Nátěr, penetrační	231,000	KG			penetrační nátěr(0,15 kg/m2)
139	ROOF	Plech, ocelový	105,000	M2	4,000		plnoplošný plech
140	ROOF	Pryž	257,000	M2	15,000		pryžová nášlapná vrstva dráhy (tartan)
141	ROOF	Profil, dřevěný	4,486	M3			roznášecí rošt
142	ROOF	Geotextílie	2 790,000	M2	3,400		separační textilie
143	ROOF	Kamenivo, šterkopísek	238,440	M3			šterkodrt
144	ROOF	Polystyren, EPS	418,500	M3			tepelná izolace (EPS 150S)
145	ROOF	Polystyren, XPS	2 790,000	M2	50,000		tepelná nenasáková izolace (XPS)
146	ROOF	Polystyren, XPS	1 763,000	M2	60,000		tepelná nenasáková izolace (XPS)
147	FLOOR	Beton, prefabrikovaný	28,260	M3			Obrubník v garáži - beton C25/30-XC1
148	FLOOR	Stěrka, cementová	6 080,000	KG			vysokopevnostní cementová stěrka (2000 kg/m3)
149	FLOOR	Minerální vata, kamenná vlna	1 951,000	M2	50,000		akustická izolace - tvrzená minerální vlna
150	FLOOR	Potěr, cementový	403 536,000	KG			cementový lité potěr (CEMFLOW CF 25)
151	FLOOR	Zdvojená podlaha, dřevěné panely, standard	20 861,000	M2	38,000	374	zdvojená podlaha na tercích, dřevotřískový panel
152	FLOOR	Separační fólie, PE	2 323,539	M2	0,070		separační vrstva (PE fólie)
153	FLOOR	Minerální vata, kamenná vlna	45,000	M2	30,000		tepelná izolace - tvrzená minerální vlna
154	CEILING	Sádrokarton, obyčejný	26,985	M3		69,3	Kazetový demontovatelný akustický minerální podhled, 1200x 600 mm
155	CEILING	Sádrokarton, obyčejný	8,388	M3		69,3	Sádrokartonový podhled – plně desky
156	CEILING	Sádrokarton, akustický	1,579	M3		69,3	Sádrokartonový podhled - akustické desky
157	CEILING	Profil, ocelový, nerez	0,393	M3		69,3	Profil R-CD - pozinkovaný ocelový plech
158	CEILING	Profil, ocelový, nerez	0,014	M3		69,3	Profil R-UD - pozinkovaný ocelový plech
159	CEILING	Dřevěné lamely, rostlé	16,776	M3			Dřevěné lamely 40x60mm - exteriér
160	CEILING	Desky, dřevovláknité	4,822	M3			Dřevěné lamely 20x70mm - lobby
161	CEILING	Profil, dřevěný	1,120	M3			Dřevěný rošt 50x20mm
162	CEILING	Sádrokarton, obyčejný	3,150	M3		69,3	SDK podhled - schodiště
163	CEILING	Minerální vata, kamenná vlna	443,8845	M3			Podlaha nad garážemi - CLT C1 desky
164	CEILING	Minerální vata, kamenná vlna	9,7965	M3			Podlaha nad garážemi - zázemí - CLT C1 desky
165	CEILING	Minerální vata, kamenná vlna	7,815	M3			Podlaha nad vejdem do garáže- CLT C1 desky
166	CEILING	Minerální vata, kamenná vlna	10,4614	M3			Podlaha kanceláře k exteriéru - min. vata - zesílení tl. tep. izolace o 20 mm
167	CEILING	Minerální vata, kamenná vlna	1,680	M3			Protipožární izolace
168	HORIZONTAL FINISH	Terracco	15,620	M3			Obklad terracco, tl.40mm
169	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, epoxidová	3 764,000	M2	1,500		stěrková epoxidová paropropustná podlahovina (0,6kg/m2)
170	HORIZONTAL FINISH	Nátěr, penetrační	3 151,650	KG			protiprašný nátěr - epoxidová penetrace
171	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, epoxidová	372,000	M2	0,700		tenkovrstvá epoxidová podlahovina
172	HORIZONTAL FINISH	Marmoleum	175,000	M2	2,500		antistatické marmoleum
173	HORIZONTAL FINISH	Čistící zóna, hrubá	11,000	M2	15,000		čistící rohož v nerezovém rámečku
174	HORIZONTAL FINISH	Lepidlo na dlažbu, cementové	2,865	M3			flexibilní lepidlo
175	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, cementová	180,000	KG			hydroizolační stěrka
176	HORIZONTAL FINISH	Dlažba, keramická	573,000	M2	10,000		keramická dlažba
177	HORIZONTAL FINISH	Terracco	1 203,000	M2	20,000		lité teraco (80% kámen, 20% epox. Podlahovina)
178	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, epoxidová	6 002,000	M2	2,500		polyuretanová stěrková pružná podlahovina

179	HORIZONTAL FINISH	Plech, ocelový, nerez	64,000	M2	6,000		slzičkový plech žárově zinkovaný na ocelové konstrukci
180	HORIZONTAL FINISH	Stěrka, epoxidová	1 078,000	M2	1,500		stěrková epoxidová podlahovina
181	STAIRS	Beton, litý	2,590	M3		23,9	ŽB monolitické schodiště - beton C25/30-XC1
182	STAIRS	Beton, prefabrikovaný	22,670	M3			ŽB prefa schodiště - beton C25/30-XC1
183	STAIRS	Beton, prefabrikovaný	8,172	M3			Točité schodiště. Prefabrikované
184	DOOR	Profil, hliníkový	0,162	M3			Garážová vrata
185	DOOR	Plech, ocelový	1,992	M3			Dveře - ocelové křídlo
186	DOOR	Desky, minerální, skelná vlna	0,576	M3			Dveře - minerální desky
187	DOOR	Sklo	0,860	M3			Dveře - sklo - požární
188	DOOR	Deska, dřevotřísková	14,055	M3			Dveře - dutinová dřevotříska
189	DOOR	Ocel	0,005	M3			Dveře - pletivo (oko 50x50mm, drát 2,5x2,5mm)
190	DOOR	Profil, ocelový	687,500	M			Dveře - ocelová zárubeň
191	DOOR	Profil, hliníkový	125,000	M			Dveře - hliníkový rám, hliníková zárubeň
192	DOOR	Profil, dřevěný	992,000	M			Dveře - dřevěná zárubeň protipožární
193	DOOR	Profil, ocelový	5,000	M			Dveře - ocelová zárubeň v pletivové přičce
194	DOOR	Sklo	10,340	M3			Dveře - skleněný panel tl. 20mm
195	OTHER	Ocel	0,547	M3			Ocelová zábradlí a terasy a střechy
196	OTHER	Ocel	1,035	M3			Ocelová zábradlí a madla; S1, S2, S3, S4, S5
197	OTHER	Ocel	0,020	M3			Madlo - požární schodiště 2NP
198	OTHER	Ocel	0,020	M3			Madlo - požární schodiště 7NP, 8NP
199	OTHER	Ocel, konstrukční	2 080,540	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - profil IPE 140 (pozinkováno)
200	OTHER	Ocel, konstrukční	595,613	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - profil IPE 180 (pozinkováno)
201	OTHER	Ocel, nerez	5 230,150	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - zábradlí (pozinkováno)
202	OTHER	Ocel, nerez	910,720	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - kotevní prvky (pozinkováno)
203	OTHER	Ocel, nerez	173,093	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - rám a kotvení pororošt (pozinkováno)
204	OTHER	Ocel, nerez	160,428	KG			Z28-Z32 - Ocelova konstrukce šachty - montážní hrazda (pozinkováno)
205	OTHER	Ocel, nerez	22 360,823	KG			Zámečnické výrobky, pozinkované - viz výpis zámečnických výrobků
206	OTHER	Ocel, nerez	1 413,637	KG			Zámečnické výrobky, nerez - viz výpis zámečnických výrobků
207	OTHER	Ocel	410,932	KG			Zámečnické výrobky, antikorozní nátěr - viz výpis zámečnických výrobků
208	OTHER	Ocel	4 832,460	KG			Zámečnické výrobky, korten - viz výpis zámečnických výrobků
209	OTHER	Ocel	1 443,187	KG			Zámečnické výrobky, komaxit - viz výpis zámečnických výrobků
210	OTHER	Plech, hliníkový	11,530	KG			Zámečnické výrobky, hliník - viz výpis zámečnických výrobků
211	OTHER	Ocel	4 791,438	KG			Zámečnické výrobky, nátěr RAL - viz výpis zámečnických výrobků
212	OTHER	Plech, ocelový, nerez	52,150	M2	0,550		K01 - Oplechování atiky - rš.745 mm
213	OTHER	Plech, ocelový, nerez	6,726	M2	0,550		K02 - Oplechování zástěny - rš. 236mm
214	OTHER	Plech, ocelový, nerez	19,789	M2	0,550		K03 - Zakončovací plech střechy - nástavby - rš.478mm
215	OTHER	Plech, ocelový, nerez	25,108	M2	0,550		K04 - Zakončovací plech střechy - šachty - rš.415 mm
216	OTHER	Plech, ocelový, nerez	9,268	M2	0,550		K05 - Dešťový svod - průměr 100mm
217	OTHER	Plech, ocelový, nerez	8,795	M2	0,550		K06 - Okapnička - rš. 281mm
218	OTHER	Plech, ocelový, nerez	9,484	M2	0,550		K07 - Dešťový žlab - rš. 303 mm
219	OTHER	Plech, ocelový, nerez	1,152	M2	3,000		K08 - Práh dveří - rš. 235 mm
220	OTHER	Plech, ocelový, nerez	0,880	M2	0,550		K09 - Oplechování mezi zástěnou a šachtou - rš. 142mm
221	OTHER	Plech, ocelový, nerez	1,267	M2	0,550		K10 - Kotelík - rš. 515 mm, l = 615 mm
222	OTHER	Plech, ocelový, nerez	1,009	M2	0,600		K11 - Ochranný koš - rš. 515 mm, l = 700 mm - perforovaný 70%
223	SITE	Beton, litý	7,476	M3		23,9	Betonový květník - ztracené bednění - beton
224	SITE	Beton, litý	8,373	M3		23,9	Podkladní beton - C20/25 - XC4 - XF1
225	SITE	Ocelový plech	32,607	M2	3,000		Plech Corten, tl. 3mm
226	SITE	PVC fólie	327,539	M2	1,500		Folie s odolností proti prorůstání kořenů PVC-P
227	SITE	Beton, litý	13,357	M3		23,9	Železoetonový květník - beton C30/37 - XC4 - XF3
228	SITE	Zahradní substrát	82,876	M3			Substrát a vegetace tl. 200mm

229	SITE	Zemina	207,190	M3			Zásyp zeminou
230	SITE	Prkna, dřevo, rostlé	3,483	M3			Dřevěné lavičky - paluba
231	SITE	Profil, dřevěný	0,193	M3			Dřevěné lavičky - rošt 50x20mm
232	SITE	Prkna, dřevo, rostlé	1,356	M3			Dřevěné lavičky na betonových květnících
233	SITE	Dlažba, přírodní	537,247	M2	100		Vozovka dlážděná z velko-formátové žulové dlažby 300/200/100, ve skladbě D2-D-1-VI-PIII
234	SITE	Asfaltobeton	57,245	M2	100		Oprava asfaltové vozovky - asfaltový beton, ve skladbě D1-N-2-IV-PIII
235	SITE	Beton, prefabrikovaný	1289,930	M2	40		Vozovka pochozí z mozaikové dlažby ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
236	SITE	Beton, prefabrikovaný	950,600	M2	40		Vozovka pochozí z mozaikové dlažby ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
237	SITE	Beton, prefabrikovaný	715,000	M2	60		Vozovka pochozí z betonové dlažby ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
238	SITE	Beton, prefabrikovaný	32,900	M2	26		Umělá vodící linie ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
239	SITE	Beton, prefabrikovaný	3,510	M2	30		Signální a varovné pásy ve skladbě D2-D-1-CH-PIII
240	SITE	Beton, prefabrikovaný	6,420	M2	30		Signální a varovné pásy ve skladbě D2-D-1-CH-PIII, 255x255x30
241	SITE	Beton, prefabrikovaný	4,109	M2	35		Lemování signálních a varovných pásů ve skladbě D2-D-1-CH-PIII, 255x255x35
242	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	2781,287	M2	40		Lože z kamenice frakce 4-8
243	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	721,420	M2	30		Lože z kamenice frakce 4-8
244	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	671,653	M3			Štěrkodrá
245	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	28,623	M3			Obalované kamenivo střednězrné
246	SITE	Malta pro zdění	1580,000	KG			Lože z cementové malty
247	SITE	Směs, cementová	32,900	M2	100		Směs tmelená cementem
248	SITE	Dlažba, přírodní	4,943	M3			Žulové obruby OP3 (250x200) osazená do betonové opěry
249	SITE	Dlažba, přírodní	9,785	M3			Žulové obruby OP4 (200x250) osazená do betonové opěry
250	SITE	Plech, ocelový, nerez	120,400	KG			Ocelový obrubník linefix osazený do opěrky z betonu
251	SITE	Beton, prefabrikovaný	7,174	M3			Parkový obrubník 80x250
252	SITE	Beton, prefabrikovaný	0,122	M3			Odvodňovací žlab s krytem, nástavec 160x160 mm, do betonu C25/30
253	SITE	Beton, prefabrikovaný	3,109	M3			Odvodňovací žlab s krytem, nástavec 160x160 mm, do betonu C25/30
254	SITE	Beton, prefabrikovaný	1,286	M3			Odvodňovací žlab s krytem, rošt 160x160 mm, do betonu C25/30
255	SITE	Kamenivo, štěrkopísek	13,750	M3			Vsakovací plocha u chodníků (štěrk v tl. 0,5 m zabalený do geotextilie)
256	SITE	Geotextilie	60,500	M2	3,4		Geotextilie
257	SITE	Kamenivo, písek	12,618	M3			Písek, cesty v parteru

## 5.7.2. Varianta 2

Tabulka 11: Část inventarizační tabulky pasivní budovy, část 2

	CLASS	IFCMATERIAL	QUANTITY	QTY_TYPE	THICKNESS_MM	TRANSPORT_KM	COMMENT
17	EXTERNAL WALL	Sklo	54,819	M3			Okno, trojsklo AKUTOP ONE 44/0.5 Ar (4/16/4/16/4)
18	EXTERNAL WALL	Profil, hliníkový	8192,600	M			Hliníkový rám okna
19	EXTERNAL WALL	Omítka, vnitřní, vápenocementová	47,851	M3			Vápenocementová omítka
20	EXTERNAL WALL	Beton, litý	957,010	M3		23,9	Železobetonová stěna
21	EXTERNAL WALL	Cementové lepidlo pro KZS	16 747,675	KG			Lepící cementová hmota - KZS
22	EXTERNAL WALL	Minerální vata, kamenná vlna	1 052,711	M3			Minerální vata - ROCKWOOL FRONTROCK MAX E
23	EXTERNAL WALL	Perlinka	4 785,050	M2			Sklotextilní síťovina - KZS
24	EXTERNAL WALL	Omítka, vnější, silikonová	11 962,625	KG			Silikonová omítka - KZS (2,5 kg/m2)
25	EXTERNAL WALL	Výztuž	119 626,250	KG			Ocelová výztuž B500B
26	EXTERNAL WALL	Desky, sádkartonové, obyčejné	22,065	M3			SDK předstěna

## 5.8. Interpretace výsledků pasivní budovy

Výsledky uvedené v této kapitole jsou primárně založeny na předpokladu využití energie z obnovitelných zdrojů. Tento předpoklad vychází z prohlášení o uplatněných zárukách původů elektřiny z OZE. Ve výpočtu byl použit emisní faktor 0,01 kg CO<sub>2</sub>e/kWh pro energii z obnovitelných zdrojů. Tento energetický mix byl stanovený na základě Finland Green Building Council, Bionova 2012. Přesto, že se původ energie liší od původu deklarovaného v prohlášení o OZE, je nevhodnější možnou alternativou.

Tyto výsledky byly následně porovnané s typickým energetickým mixem pro ČR, aby mohl být prokázán vliv rozdílného původu energie na jednotlivé kategorie dopadu.

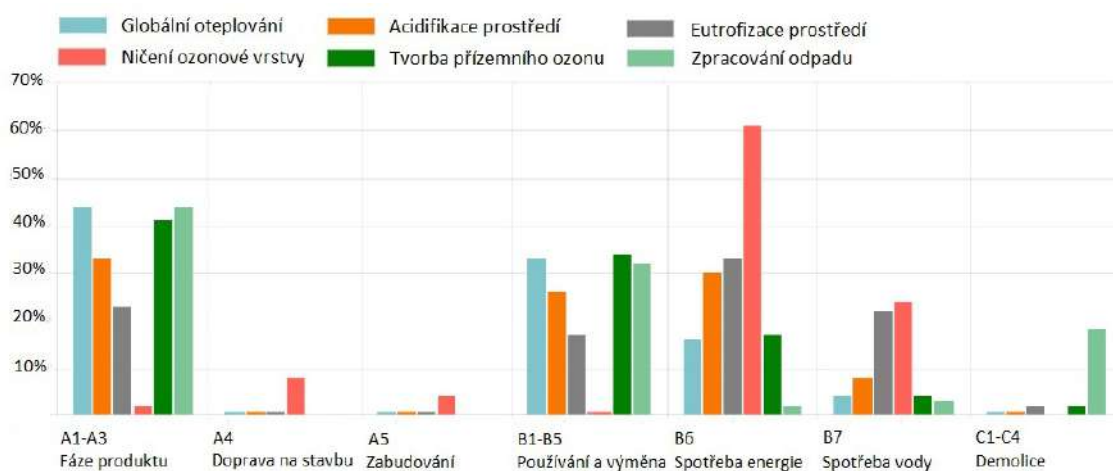
### 5.8.1. Varianta 1

Tabulka 12 pro variantu 1 a 14 pro variantu 2 vyčísluje pomocí indikátorů kategorie dopadu, jak se daná kategorie prohlubuje v jednotlivých etapách životního cyklu budovy. Výsledky jsou porovnány se scénářem, který využívá energetický mix ČR, jak ve fázi výstavby, tak v provozní fázi budovy. Rozdíl je vyjádřen procenty, o kolik má daná kategorie menší dopad při využití zelené energie oproti klasickému energetickému mixu ČR. Srovnání je provedeno jak pro jednotlivé etapy, tak pro celý životní cyklus budovy.

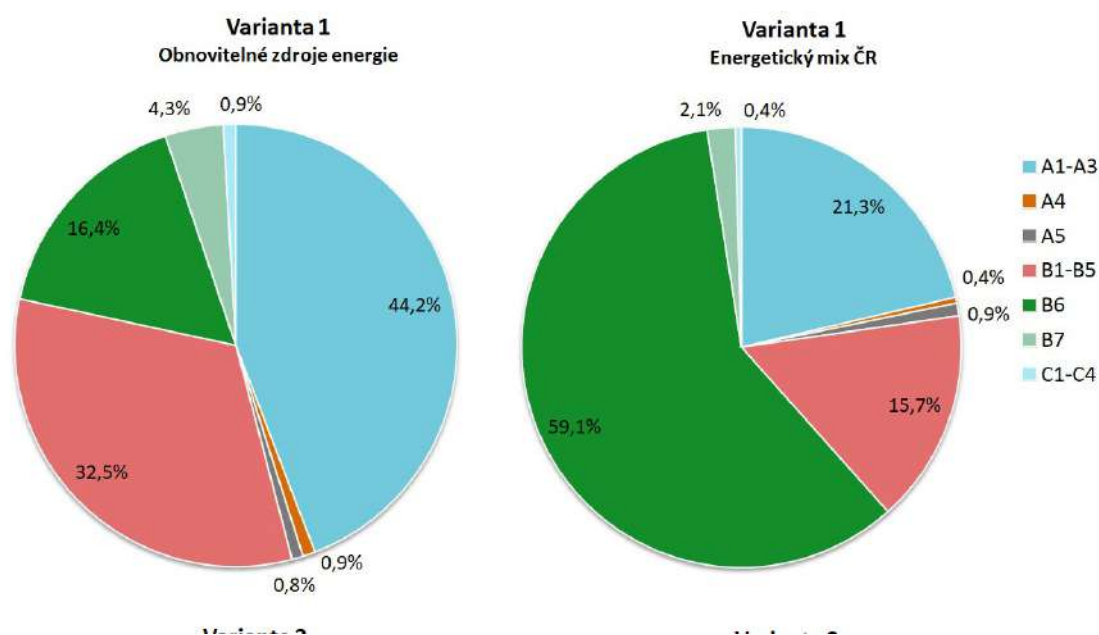
Tabulka 12: Přehled environmentálních dopadů během životního cyklu pasivní budovy varianty 1

Sector	Global warming kg CO <sub>2</sub> e	Acidification kg SO <sub>2</sub> e	Eutrophication kg PO <sub>4</sub> e	Ozone depletion potential kg CFC11e	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Non hazardous waste disposed kg
A1-A3	1,12E7   0 %	2,47E4   0 %	3,07E3   0 %	1,16E-2   0 %	2,53E3   0 %	2,17E6   0 %
A4	2,3E5   0 %	5,33E2   0 %	1,13E2   0 %	4,05E-2   0 %	2,86E1   0 %	1,14E3   0 %
A5	2,08E5   -57 %	7,06E2   -73 %	1,92E2   -56 %	2,1E-2   -46 %	1,6E1   -85 %	1,64E4   -37 %
B4-B5	8,23E6   0 %	1,92E4   0 %	2,35E3   0 %	3,7E-3   0 %	2,1E3   0 %	1,59E6   0 %
B6	4,17E6   -87 %	2,18E4   -89 %	4,49E3   -84 %	3,04E-1   -85 %	1,05E3   -89 %	9,55E4   -91 %
B7	1,08E6   0 %	5,82E3   0 %	2,95E3   0 %	1,17E-1   0 %	2,62E2   0 %	1,5E5   0 %
C1-C4	2,32E5   0 %	1,1E3   0 %	2,62E2   0 %	4,61E-5   0 %	1,51E2   0 %	9,06E5   0 %
D	-2,22E5   0 %	-7,14E2   0 %	-5,65E1   0 %	-5,97E-5   0 %	-4,69E1   0 %	-3,09E4   0 %
D2						
<b>Total</b>	<b>2,53E7</b>	<b>7,39E4</b>	<b>1,34E4</b>	<b>4,98E-1</b>	<b>6,14E3</b>	<b>4,93E6</b>
<b>Energy mix CR Total</b>	<b>5,24E7</b>	<b>2,57E5</b>	<b>3,71E4</b>	<b>2,21E0</b>	<b>1,48E4</b>	<b>5,86E6</b>
	<b>-52 %</b>	<b>-71 %</b>	<b>-64 %</b>	<b>-77 %</b>	<b>-58 %</b>	<b>-16 %</b>

Graf č. 29 a 32 zobrazuje podíl šesti kategorií dopadu na životní prostředí v jednotlivých etapách životního cyklu. Je zřejmé, že největší podíl na produkci emisí skleníkových plynů má fáze produktu. Fáze A5 a B6, během kterých dochází ke spotřebě energie, vykazují mnohem menší hodnoty GWP v porovnání se scénářem využívajícím energetický mix ČR. U fáze A5 došlo ke snížení o vyprodukovaných emisí o 281 t CO<sub>2</sub>e za životní cyklus budovy, tedy o 42,5%. Rapidnější snížení bylo zaznamenáno u fáze B6, kdy bylo do atmosféry vypuštěno o 26 830 t CO<sub>2</sub>e méně, tedy o 86,55%. Srovnání scénářů s odlišnými zdroji energie je znázorněno na Obrázku 30 a v Tabulce 13, kde jsou zvýrazněny fáze, v nichž se projevila změna zdroje energie.



Obrázek 29: Graf environmentálních dopadů během životního cyklu pasivní budovy varianty 1



Obrázek 30: Grafy srovnávající vliv zdroje energie na GWP, varianta 1

Tabulka 13: Srovnání vlivu zdroje energie na GWP, varianta 1

GWP		
Fáze cyklu	Obnovitelné zdroje energie	Energetický mix ČR
	[kg CO <sub>2</sub> e]	[kg CO <sub>2</sub> e]
A1-A3	1,12E+07	1,12E+07
A4	2,30E+05	2,30E+05
A5	2,08E+05	4,89E+05
B1-B5	8,23E+06	8,23E+06
B6	4,17E+06	3,10E+07
B7	1,08E+06	1,08E+06
C1-C4	2,32E+05	2,32E+05
<b>Celkem</b>	<b>2,54E+07</b>	<b>5,25E+07</b>

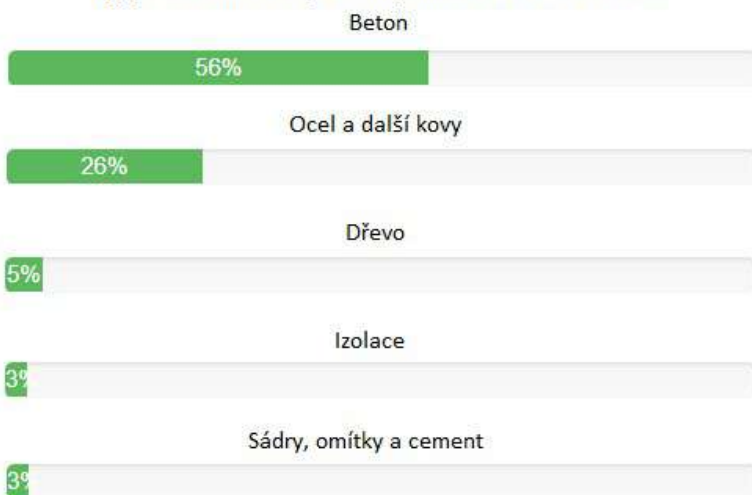
Na Obrázku 31 a 34 pro variantu 2 je vidět, které konstrukce, typy materiálů a konkrétní materiály zabudované v budově nejvíce přispívají potenciálu globálního oteplování. Stejně jako v posouzení skutečného provedené budovy dominuje produkci emisí monolitická konstrukce.

#### Konstrukce s největším podílem na GWP - A1-A3

Vodorovné konstrukce: průvlaky, desky a střechy

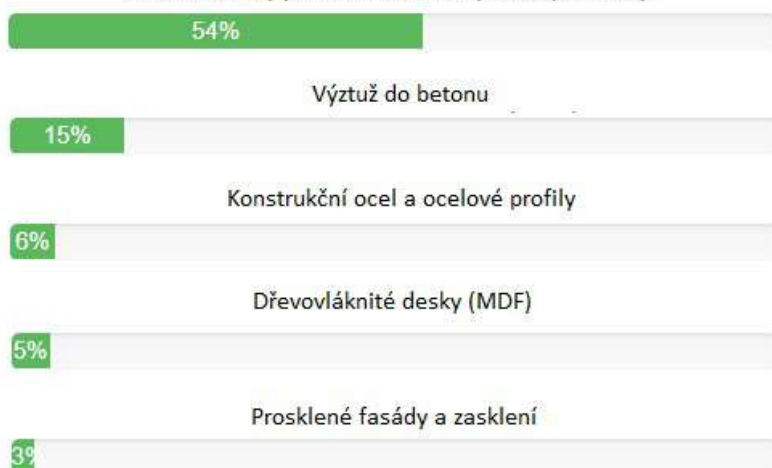


#### Typy materiálů s největším podílem na GWP - A1-A3



### Materiály s největším podílem na GWP - A1-A3

Betonové mixy pro obvodové stěny a stropní desky



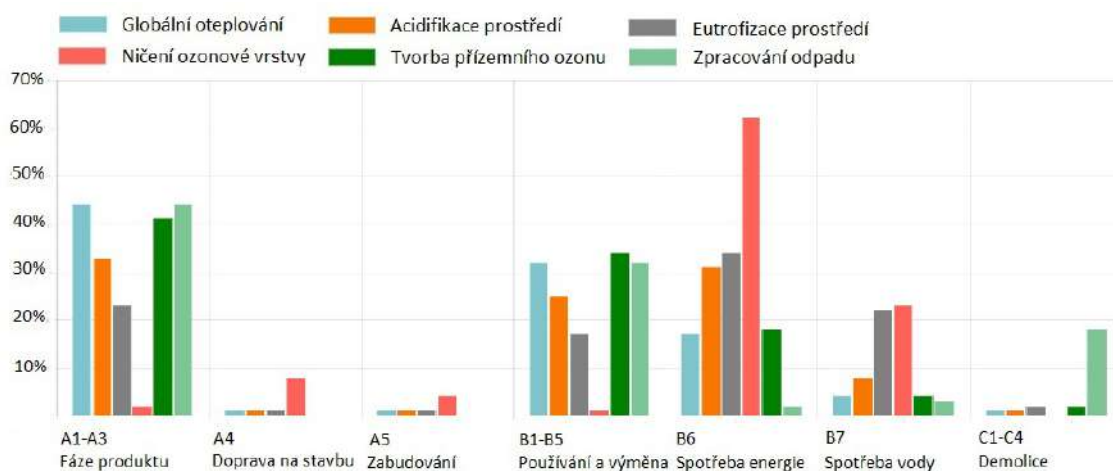
Obrázek 31: Přehled konstrukcí a materiálů s největším podílem na GWP, varianta 1

### 5.8.2. Varianta 2

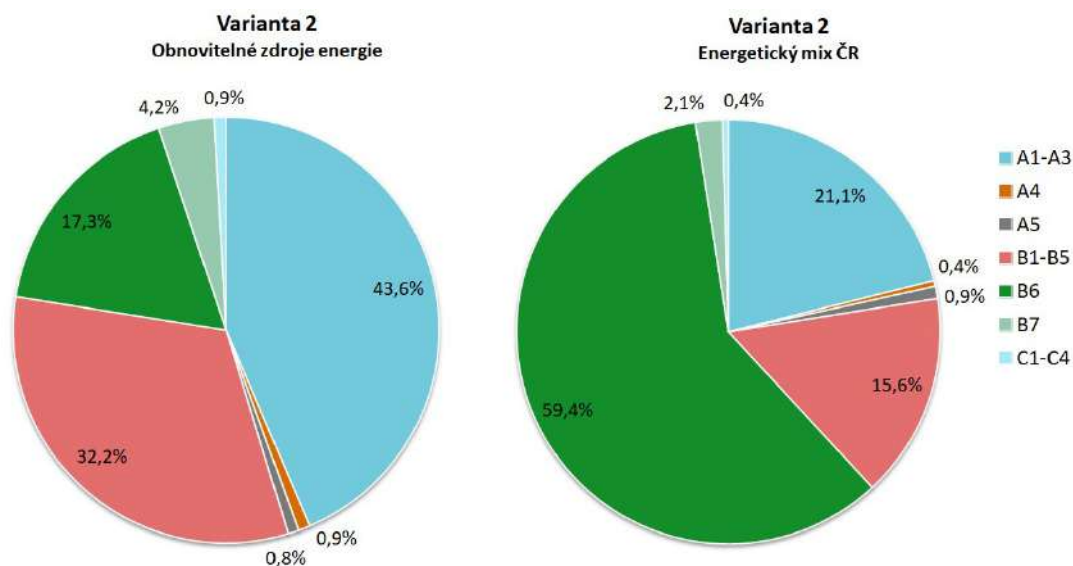
Výsledky pro variantu 2 jsou prezentovány stejnou formou jako v předchozí části. Celkově došlo ke zhoršení o 200 t CO<sub>2</sub>e za celých 60 let životního cyklu. To bylo způsobeno zejména vlivem vyšší potřeby tepla na vytápění, jehož GWP je 0,04 kg CO<sub>2</sub>e/kWh ve srovnání se 4x menším emisním faktorem energie z obnovitelných zdrojů.

Tabulka 14: Přehled environmentálních dopadů během životního cyklu pasivní budovy, varianta 2

Sector	Global warming kg CO <sub>2</sub> e	Acidification kg SO <sub>2</sub> e	Eutrophication kg PO <sub>4</sub> e	Ozone depletion potential kg CFC11e	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Non hazardous waste disposed kg
A1-A3	1,11E7   0 %	2,48E4   0 %	3,09E3   0 %	1,16E-2   0 %	2,54E3   0 %	2,16E6   0 %
A4	2,28E5   0 %	5,29E2   0 %	1,12E2   0 %	4,02E-2   0 %	2,84E1   0 %	1,13E3   0 %
A5	2,08E5   -57 %	7,06E2   -73 %	1,92E2   -56 %	2,1E-2   -46 %	1,6E1   -85 %	1,64E4   -37 %
B4-B5	8,21E6   0 %	1,93E4   0 %	2,37E3   0 %	3,71E-3   0 %	2,1E3   0 %	1,58E6   0 %
B6	4,42E6   -86 %	2,34E4   -89 %	4,69E3   -83 %	3,13E-1   -84 %	1,12E3   -88 %	1,02E5   -90 %
B7	1,08E6   0 %	5,82E3   0 %	2,95E3   0 %	1,17E-1   0 %	2,62E2   0 %	1,5E5   0 %
C1-C4	2,31E5   0 %	1,09E3   0 %	2,6E2   0 %	4,61E-5   0 %	1,49E2   0 %	8,94E5   0 %
D	-2,39E5   0 %	-7,88E2   0 %	-6,12E1   0 %	-6,71E-5   0 %	-5,14E1   0 %	-3,47E4   0 %
D2						
<b>Total</b>	<b>2,55E7</b>	<b>7,56E4</b>	<b>1,37E4</b>	<b>5,07E-1</b>	<b>6,22E3</b>	<b>4,9E6</b>
<b>Energy mix CR Total</b>	<b>5,26E7</b>	<b>2,59E5</b>	<b>3,73E4</b>	<b>2,22E0</b>	<b>1,48E4</b>	<b>5,83E6</b>
	-51 %	-71 %	-63 %	-77 %	-58 %	-16 %



Obrázek 32: Graf environmentálních dopadů během životního cyklu pasivní budovy, varianta 2



Obrázek 33: Graf srovnávající vliv zdroje energie na GWP, varianta 2

Tabulka 15: Srovnání vlivu zdroje energie na GWP, varianta 2

Fáze cyklu	GWP	
	Obnovitelné zdroje energie [kg CO <sub>2</sub> e]	Energetický mix ČR [kg CO <sub>2</sub> e]
A1-A3	1,11E+07	1,11E+07
A4	2,28E+05	2,28E+05
A5	2,08E+05	4,89E+05
B1-B5	8,21E+06	8,21E+06
B6	4,42E+06	3,12E+07
B7	1,08E+06	1,08E+06
C1-C4	2,31E+05	2,31E+05
<b>Celkem</b>	<b>2,55E+07</b>	<b>5,25E+07</b>





Obrázek 34: Přehled konstrukcí a materiálů s největším podílem na GWP, varianta 2

## 5.9. Srovnání výsledků skutečného provedení a navržené pasivní budovy

Pro srovnání environmentálních dopadů životního cyklu budovy vzhledem ke skutečnému stavu byla zvolena navržená varianta 2, tedy s pásovým oknem. Důvodem bylo větší množství denního světla, které je ve velkoprostorových kancelářích zcela zásadní. Z tohoto pohledu by tato varianta byla pravděpodobně atraktivnější i pro investora.

Původ elektrické energie je uvažován z obnovitelných zdrojů, zatímco teplo na vytápění a ohřev teplé vody je dodáváno formou CZT, tedy převážně spalováním hnědého uhlí.

Tabulka 16 vyčísluje dopady jednotlivých kategorií během životního cyklu budovy varianty 2 a procentuálně vyjadřuje zlepšení či zhoršení oproti výsledkům realizované kancelářské budově Visionary. Celkové hodnoty pro variantu 2 jsou sečteny v řádku „Total“ a hodnoty pro skutečné provedení v šedém řádku „Green Energy Total“. Hodnoty pro fázi D (vnější dopady) jsou pouze hypotetické, a proto nejsou do výpočtu zahrnuty.

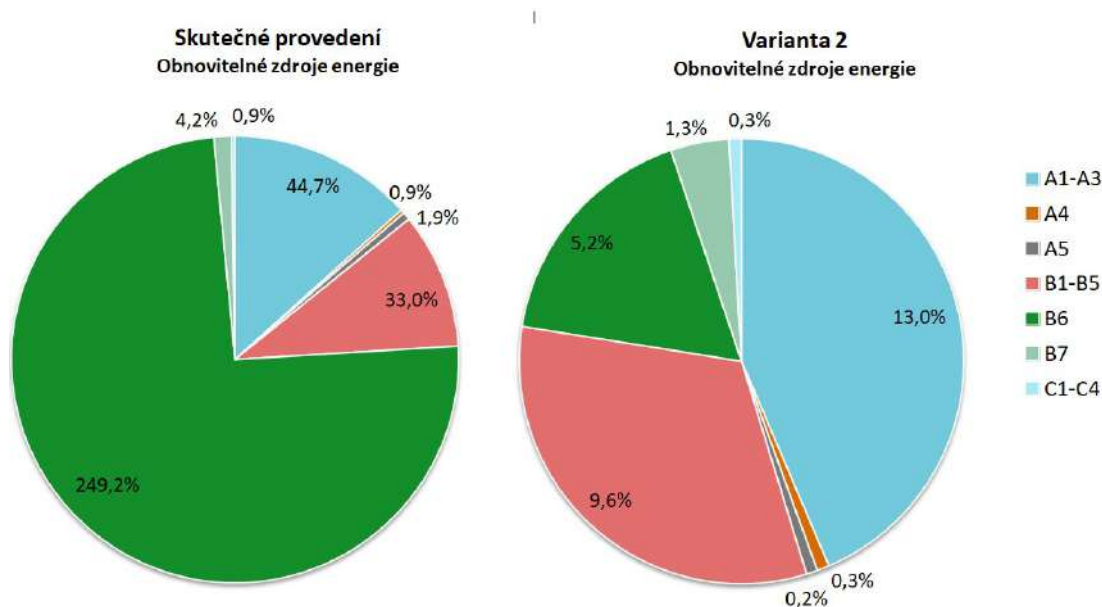
Tabulka 16: Srovnání environmentálních dopadů během životního cyklu budovy varianty 2 se skutečným provedením

Sector	Global warming kg CO <sub>2</sub> e	Acidification kg SO <sub>2</sub> e	Eutrophication kg PO <sub>4</sub> e	Ozone depletion potential kg CFC11e	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Non hazardous waste disposed kg
A1-A3	1,11E7   -2.7 %	2,48E4   -5.5 %	3,09E3   -6.3 %	1,16E-2   -4 %	2,54E3   +1 %	2,16E6   -1.8 %
A4	2,28E5   0.6 %	5,29E2   +1.9 %	1,12E2   +2 %	4,02E-2   0.8 %	2,84E1   -0.1 %	1,13E3   0.1 %
A5	2,08E5   0 %	7,06E2   0 %	1,92E2   0 %	2,1E-2   0 %	1,6E1   0 %	1,64E4   0 %
B4-B5	8,21E6   -2.3 %	1,93E4   -5.3 %	2,37E3   -7 %	3,71E-3   -0.3 %	2,1E3   +2.6 %	1,58E6   -2 %
B6	4,42E6   -82 %	2,34E4   -34 %	4,89E3   -78 %	3,13E-1   -72 %	1,12E3   -84 %	1,02E5   -84 %
B7	1,08E6   0 %	5,82E3   0 %	2,95E3   0 %	1,17E-1   0 %	2,62E2   0 %	1,5E5   0 %
C1-C4	2,31E5   +5.1 %	1,09E3   -0.3 %	2,6E2   -0.7 %	4,61E-5   -76 %	1,49E2   -0.4 %	8,94E5   +3.1 %
D	-2,39E5   +26 %	-7,88E2   +39 %	-6,12E1   +30 %	-6,71E-5   +49 %	-5,14E1   +36 %	-3,47E4   +47 %
D2						
<b>Total</b>	<b>2.55E7</b>	<b>7.56E4</b>	<b>1.37E4</b>	<b>5.07E-1</b>	<b>6.22E3</b>	<b>4.9E6</b>
<b>Green Energy Total</b>	<b>4,67E7</b>	<b>1,98E5</b>	<b>3,08E4</b>	<b>1,3E0</b>	<b>1,19E4</b>	<b>5,48E6</b>
	-45 %	-62 %	-56 %	-61 %	-48 %	-11 %

V etapě C1-C4 (demolice) vykazuje návrh pasivní budovy o 5,1% horší výsledek, přičemž podle podrobnějších výsledků mají vodorovné konstrukce - stropní desky, průvlaky, střechy a podhledy, největší podíl 62% na vyprodukovaných emisích skleníkových plynů. To je pravděpodobně způsobeno zateplením veškerých vodorovných konstrukcí vytápěných zón na styku s nevytápěným prostorem garáží. Ve skutečnosti je zateplený pouze strop nad vjezdem do podzemních garáží pomocí izolačních desek isolet.

Rapidní zlepšení je vidět u všech kategorií ve fázi B6, která reflektuje spotřebu energie na provoz budovy. Je tedy možné konstatovat, že snížením potřeby dodané energie na vytápění na 47,206 MWh (z původních 896,109 MWh) a chlazení na 18,762 MWh (z původních 392,822 MWh) se dosáhlo snížení potenciálu globálního oteplování o 82%.

Celkově lze říci, že realizací pasivní budovy varianty 2 by se dosáhlo 45% snížení emisí vyprodukovaných během celého životního cyklu budovy oproti její skutečné realizaci.



Obrázek 35: Grafy srovnávající podíl jednotlivých etap na GWP

Tabulka 17: Srovnání skutečného provedení a pasivní budovy varinaty 2

GWP		
Fáze cyklu	Skutečné provedení Obnovitelné zdroje energie	Varianta 2 Energetický mix ČR
	[kg CO <sub>2</sub> e]	[kg CO <sub>2</sub> e]
A1-A3	1,14E+07	1,11E+07
A4	2,26E+05	2,28E+05
A5	4,89E+05	2,08E+05
B1-B5	8,41E+06	8,21E+06
B6	6,35E+07	4,42E+06
B7	1,08E+06	1,08E+06
C1-C4	2,20E+05	2,31E+05
<b>Celkem</b>	<b>8,53E+07</b>	<b>2,55E+07</b>

Obrázek 36 zobrazuje podíl konstrukcí, typů materiálů a konkrétních materiálů na svázaných emisích. Levý sloupec reprezentuje skutečné provedení stavby a pravý navrženou variantu 2.

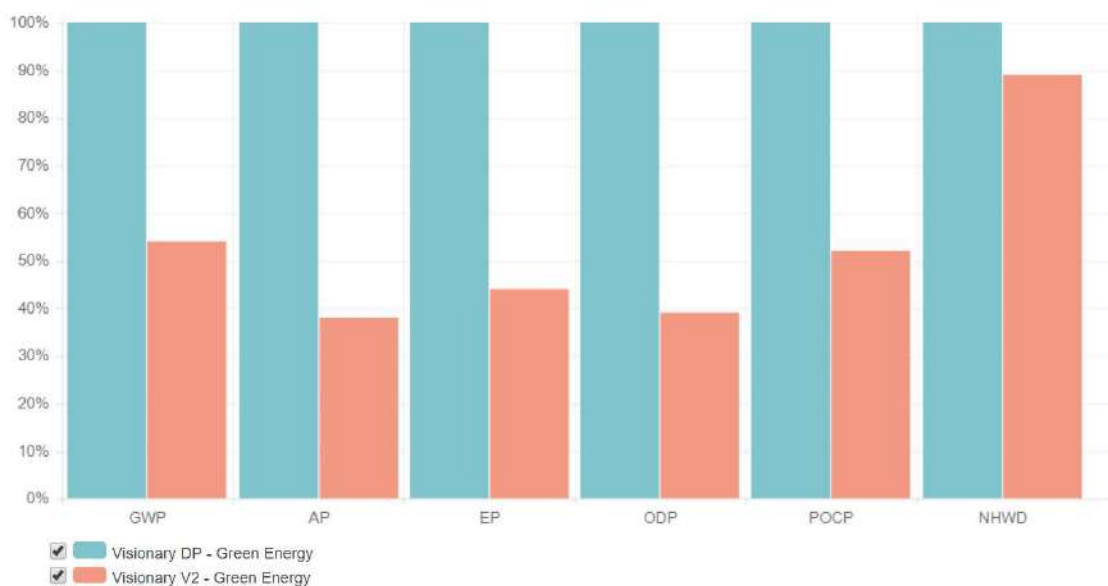
Vliv konstrukcí zůstává v obou případech neměnný, s výjimkou základů a spodní stavby, kde projevil větší rozsah zateplení stropních desek nad garážemi. Jak je vidět v kategorii „Typy materiálů“, „Dveře, okna a jejich části“ se snížily ze 7% na 4%. Blíže specifikované je toto v kategorii „Materiály“, kde lze pozorovat, že toto snížení je způsobené menší mírou zasklení. Větší množství zateplení se projevilo v kategorii „Typy materiálů“, kde „Izolace,, zaujmají páte místo s 3% podílem na svázaných emisích budovy.





Obrázek 36: Srovnání konstrukcí a materiálů s největším podílem na GWP skutečného provedení a pasivní budovy varianty 2

Graf na Obrázku 37 ilustruje procentuální zlepšení jednotlivých environmentálních ukazatelů vzhledem ke skutečnému provedení stavby. Pro popis a vysvětlení jednotlivých ukazatelů viz str. 46.



Obrázek 37: Graf srovnání environmentálních dopadů skutečného provedení s pasivní budovou varianty 2

## 5.10. Diskuse

Pro přesnější výsledky a lepší porovnatelnost výpočtu v programu ENERGIE 2017 by bylo nutné mít k dispozici podrobné vstupní informace, které byly použity pro vyhotovení PENB budovy z prosince 2016. Příkladem může být vytápění, které je ve výpočtu navržených variant uvažované pro celou budovu jako teplovodní dvoutrubkový systém s nuceným oběhem topné vody. Veškerá dodaná energie na vytápění pochází tedy z kogenerační teplárny zpracovávající převážně hnědé uhlí. Ve skutečnosti je ovšem určitá část energie na vytápění pokryta elektrickou energií. Konkrétně se jedná se o elektrické podlahové vytápění v prostoru recepce, teplovodní vzduchové clony u hlavních vstupů do budovy a teplovzdušné vytápění skladů a technických prostorů. Při zohlednění tohoto faktu by došlo ke snížení vyprodukovaných emisí skleníkových plynů za předpokladu využití energie z obnovitelných zdrojů. Dalším příkladem jsou pomocné energie na vytápění a chlazení, tudíž energie potřebná na provoz čerpadel a regulace. Pomocné energie byly ve výpočtech pro navržené varianty zanedbány. Z pohledu potenciálu globálního oteplování by ovšem neměly na výsledek značný vliv, za předpokladu původu elektrické energie z obnovitelných zdrojů.

Snížení potřeby energie na osvětlení až o 30 % a tím i emisí skleníkových plynů by mohlo být dosaženo použitím LED svítidel. V budově byla tato svítidla skutečně instalována. Nicméně PENB z prosince 2016 zhotoven pro stavební povolení s touto informací nepočítá. Tato skutečnost tedy není nezohledněna ani posouzení životního cyklu budovy.

Jednoznačně největší podíl na svázaných emisích má monolitická konstrukce, z níž se beton podílí na celkovém GWP navržené varianty 54% a betonářská ocel 15%. Podle databáze Ökobaudat softwaru One Click LCA má beton použitý pro výpočet (Concrete, ready mixed C30/37) potenciál globálního oteplování 0,13 kg CO<sub>2</sub>e/kg, tedy 312 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup> při objemové hmotnosti 2400 kg/m<sup>3</sup>. Databáze Ökobaudat ovšem nabízí také beton (Concrete, ready mix, DE avg. C35/45) s vlastním EPD, jehož GWP je 265,1 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>, tudíž o 15% méně ve srovnání s použitým betonem. [22] Výběrem tohoto produktu by se celkový podíl betononu na GWP snížil zhruba o 8%.

Návrh variant pasivní budovy je založen na klasickém řešení kontaktního zateplovacího systému využívajícího kamennou vlnu jako tepelnou izolaci. Vzhledem k množství izolace potřebné na zateplení fasády a faktu, že se tepelná izolace podílí 3% na celkových svázaných emisích, znamenala by volba jiného materiálu nezanedbatelné

zlepšení. Alternativou by mohla být omítnutelná dřevovláknitá izolace WALL 180, jejíž  $\lambda_d = 0,043 \text{ W/mK}$  a potenciál globálního oteplování  $0,69 \text{ kg CO}_2\text{e/kg}$ . [23] [24] Jednoduchým přepočtem podle objemové hmotnosti  $180 \text{ kg/m}^3$  vychází hotnota  $124,2 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^3$ . V porovnání s použitou kamennou vlnou, jejíž GWP je  $190,27 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^3$  vykazuje dřevovláknitá izolace zhruba o 35% nižší potenciál globálního oteplování. Je ovšem potřeba vzít v úvahu horší tepelně izolační vlastnosti materiálu a potřebu silnější vrstvy izolace pro dosažení srovnatelného součinitele prostupu tepla konstrukcí vnější stěny.

Největším potenciálem pro snížení emisí skleníkových plynů má podle předchozích výsledků odběr energie z obnovitelných zdrojů v kombinaci s návrhem budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Obě varianty pasivní budovy vykazaly snížení celkového GWP o zhruba 51%.

## 6. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo posoudit životní cyklus novostavby kancelářské budovy z hlediska potenciálu globálního oteplování a ověřit, zda vyhovuje emisním požadavkům stanovených Pařížskou dohodou. Přestože budova Visionary vyhověla stanovenému emisnímu limitu, byla navržena opatření pro další snížení potenciálu globálního oteplování.

Tato opatření se týkala především obálky budovy, kde došlo k náhradě lehkého obvodového pláště fasádou s kontaktním zateplovacím systémem. Ostatní konstrukce na styku s exteriérem nebo s nevytápěným prostorem podzemních garáží byly navrženy tak, aby vyhověly doporučeným hodnotám pasivního standardu. Byly navrženy dvě varianty fasád – s opakovaným modulem tří oken a betonového sloupku a s pásovým oknem. Obě varianty byly posouzeny z hlediska energetické náročnosti a následně bylo zpracováno posouzení jejich životního cyklu zohledňujícího vypočtené hodnoty dodaných energií na vytápění a chlazení a odlišné stavební materiály.

Změnou obálky budovy se nedosáhlo viditelného snížení svázaných emisí, ale podařilo se snížit potřebu energie na vytápění o 93,6% a na chlazení o 95,2%. To se znatelně projevilo v etapě B6 životního cyklu budovy, kde došlo ke snížení potenciálu globálního oteplování o 93%. Provedenými změnami se dosáhlo celkového snížení emisí skleníkových plynů o 59 800 tCO<sub>2</sub>e, tedy o 70 %. Výrazného snížení je zřejmé i v ostatních kategoriích dopadů.

Na základě výše popsaného lze tvrdit, že z dlouhodobého hlediska mají na potenciál globálního oteplování vliv především emise spojené s provozem budov. Kancelářská budova Visionary posuzovaná v této práci již energii z obnovitelných zdrojů odebírá a splňuje tak požadavky Pařížské dohody už ve stavu skutečného provedení. Vizí do budoucna by kromě minimalizace potřeby provozní energie měl být i plošný přechod na energii z obnovitelných zdrojů.



## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. Cambridge University Press. [vid. 2018-04-07] DOI: 10.1017/CBO9781107415324. Dostupné z: [http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5\\_ALL\\_FINAL.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf)
- [2] UNFCC. CONFERENCE OF THE PARTIES (COP), 2015. Adoption of the Paris Agreement. Proposal by the President. *Paris Climate Change Conference – November 2015, COP 21*. [online]. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1. Dostupné z: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>
- [3] UNEP, 2017. *The Emissions Gap Report 2017* [online]. ISBN 978-92-807-3673-1. Dostupné z: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR\\_2017.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR_2017.pdf)
- [4] LUPÍŠEK, Antonín, 2016. *Potenciál úspor emisí skleníkových plynů ČR pomocí rekonstrukcí budov* [online]. UCEEB ČVUT. Dostupné z: <http://www.sanceprobudovy.cz/assets/files/honza/potencial%20snizovani%20emisi%20z%20budov%20uceeb.pdf>
- [5] NASA. *Global Climate Change – Vital Sign of the Planet*. [online]. [vid. 2018-05-05]. Dostupné z: <https://climate.nasa.gov/>
- [6] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. *Skleníkový efekt* [online]. [vid. 2018-04-02]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc\\_chap05.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap05.pdf)
- [7] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Dnes vstupuje v platnost klimatická dohoda z Paříže - tisková zpráva* [online]. [vid. 2018-04-01]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/news\\_161103\\_klima\\_dohoda](https://www.mzp.cz/cz/news_161103_klima_dohoda)
- [8] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Pařížská dohoda stručné shrnutí obsahu* [online]. [vid. 2018-04-01]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/parizska\\_dohoda/\\$FILE/OEOK-Obsah\\_Parizske\\_dohody-20160307.002.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/parizska_dohoda/$FILE/OEOK-Obsah_Parizske_dohody-20160307.002.pdf)
- [9] KRTKOVÁ, Eva, Denitsa TROEVA GROZEVA, 2016. *National Greenhouse Gas Inventory Report of the Czech Republic (reported inventories 1990-2014)* [online].

- Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/NIR/CZE\\_NIR-2016-2014\\_UNFCCC.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/NIR/CZE_NIR-2016-2014_UNFCCC.pdf)
- [10] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2017. *Aktualizace Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR*. [online]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/cz\\_neeap\\_2017\\_cz.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/cz_neeap_2017_cz.pdf)
- [11] GIESEKAM, Jannik; TINGLEY, Danielle Densley; COTTON, Isabel, 2018. *Aligning carbon targets for construction with (inter)national climate change mitigation commitments. Energy & Buildings*, 165; 106-117 [online]. Dostupné po přihlášení z: <https://www.sciencedirect.com.focus.lib.kth.se/science/article/pii/S0378778817325665?via%3Dihub>
- [12] SKANSKA. *Color Palette™ Detailed Definitions*. Dostupné z: intranet Skanska (interní dokument)
- [13] UNITED NATIONS. *World Population Prospects 2017; Total Population*. [online]. [vid. 2018-05-05]. Dostupné z: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Probabilistic/Population/>
- [14] USGBC. *LEED BD+C: New Construction v3 – LEED 2009*. [online]. [vid. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-healthcar-9>
- [15] ENVIMAT. *Slovník pojmů* [online]. [vid. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.envimat.cz/metodika/pojmy/#spotreba-primarni-energie>
- [16] One Click LCA. *Software questions*. [online]. [vid. 2018-05-10]. Dostupné z: [www.oneclicklca.com/support/faq](http://www.oneclicklca.com/support/faq)
- [17] KOČÍ, Vladimír, 2012. *Na LCA založené srovnání environmentálních dopadů obnovitelných zdrojů energie* [online]. LCA studio, Ústav chemie ochrany prostředí, VŠCHT Praha. [vid. 2018-04-07]. Dostupné z: <http://www.restep.cz/upload/c60540763e3846bf0746c9991e5a996f/lca-studie.pdf>
- [18] LUPÍŠEK, Antonín, 2017. *Posuzování životního cyklu* [online]. Katedra konstrukcí pozemních staveb, FSv ČVUT. [vid. 2018-04-07]. Dostupné po přihlášení z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyuka&sub=obor&type=ob&kod=124INB1>
- [19] ACERO Aitor P.; RODRIGUESQ Cristina; CIROTH Andreas, 2015. *LCIA methods – Impact assessment methods in Life Cycle Assessment and their impact categories - Version 1.5.4* [online]. GreenDelta GmbH. [vid. 2018-04-07]. Dostupné z:

<https://www.openlca.org/wp-content/uploads/2015/11/LCIA-METHODS-v.1.5.4.pdf>

- [20] tzbinfo. *Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. [online]. [vid. 2018-05-17]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepeln-a-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>
- [21] SCHÜCO. *Determination of the heat transfer coefficients U<sub>cw</sub> for facades*. [online]. [vid. 2018-05-10]. Dostupné z: [https://www.schueco.com/web2/asset/ph/architects/my\\_workplace/software/19945320/example\\_of\\_calculation\\_en.pdf](https://www.schueco.com/web2/asset/ph/architects/my_workplace/software/19945320/example_of_calculation_en.pdf)
- [22] InformationsZentrum Beton GmbH. *UMWELT-PRODUKTDEKLARATION – Beton der Druckfestigkeitsklasse C 35/45*. EPD-IZB-20130441-IBG2-DE. [online]. [vid. 2018-05-17]. Dostupné po přihlášení z: <https://www.360optimi.com/app/sec/util/getEpdFile?resourceId=oko16U1153&profileId=Oekobaudat2016>
- [23] Taus. *WALL 180 FASÁDNÍ DŘEVOVLÁKNITÁ IZOLACE PRO RÁMOVÉ KONSTRUKCE*. [online]. [vid. 2018-05-17]. Dostupné z: <https://www.taus.eu/bestwood/produkty/wall/wall-180>
- [24] SCHNEIDER. *UMWELT-PRODUKTDEKLARATION - Holzfaserdämmplatten Holzwerk Gebr. Schneider GmbH*. EPD-HWS-20160105-IAC2-DE. [online]. [vid. 2018-05-17]. Dostupné z: [https://www.schneider-holz.com/fileadmin/redaktion/pdf\\_DE/Holzfaser/Zertifikate/EPD\\_Holzfaserdaemstoff.pdf](https://www.schneider-holz.com/fileadmin/redaktion/pdf_DE/Holzfaser/Zertifikate/EPD_Holzfaserdaemstoff.pdf)
- [25] BRE. *BRE Global Environmental Weighting for Construction Products using Selected Parameters from EN 15804*. [online]. [vid. 2018-05-17]. Dostupné z: [https://www.bre.co.uk/filelibrary/Materials/Environmental-weightings-15804\\_final.pdf](https://www.bre.co.uk/filelibrary/Materials/Environmental-weightings-15804_final.pdf)

## 8. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Růst globální povrchové teploty vztážený k průměrným teplotám v letech 1951 – 1980 [5] .....	11
Obrázek 2: Úbytek arktického mořského ledu ve srovnání s průměrem z let 1981 – 2010 [5] .....	11
Obrázek 3: Hmotnostní změny ledové pokrývky na Antarktidě or roku 2002 [5].....	12
Obrázek 4: Hmotnostní změny ledové pokrývky v Grónsku od roku 2002 [5].....	12
Obrázek 5: Měsíční sledování hodnot CO <sub>2</sub> od roku 2005 do současnosti, měřeno v Mauna Loa Observatory, Hawaii [5] .....	13
Obrázek 6: a) emise skleníkových plynů šesti největších světových producentů (bez využití půdy, změn využití půdy a lesních aktivit), mezinárodní dopravy, využití půdy, změn využití půdy a lesních aktivit; b) Globální emise CO <sub>2</sub> [3].....	13
Obrázek 7: Radiační bilance a působení skleníkového efektu (hodnoty v W.m <sup>-2</sup> ) [6]...	14
Obrázek 8: Celkové roční globální emise skleníkových plynů (GtCO <sub>2</sub> e) [3].....	16
Obrázek 9: Color Palette™ (the Skanska Color Palette is a Trademark of Skanska AB) [12].....	19
Obrázek 10: Vizualizace budovy Visionary, běžecký okruh na střeše objektu A1 (zdroj: Skanska) .....	23
Obrázek 11: Stínění předsazenou vodorovnou římsou a svislými lamelami z profilovaného skla s pískováním (zdroj: vlastní fotodokumentace).....	25
Obrázek 12: Hlavní schodiště ve výtahovém jádře (zdroj: vlastní fotodokumentace)...	26
Obrázek 13: Sklady konstrukcí budovy Visionary, 1. část.....	32
Obrázek 14: Skladby konstrukcí budovy Visionary, 2. část.....	33
Obrázek 15: Skladby konstrukcí budovy Visionary, 3. část.....	34
Obrázek 16: Graf sledování spotřeby energie během výstavby.....	35
Obrázek 17: Graf odpadu ze stavby a jeho využití .....	36
Obrázek 18: Akustická stěna na střeše objektu A1 a příprava pro položení povrchu běžeckého okruhu (zdroj: vlastní fotodokumentace) .....	46
Obrázek 19: Plochy skladeb konstrukcí spodní stavby (Autodesk QTO 2013) .....	47
Obrázek 20: Situace - zařízení parteru (Autodesk QTO 2013).....	48
Obrázek 21: a) Řez květníku v zeleni v jižním parteru; b) Řez květníku v severím parteru s cortenovým obkladem (Autodesk QTO 2013).....	48
Obrázek 22: Kategorie dopadů a jejich indikátory [18] [19].....	50

Obrázek 23: Charakterizační model pro výpočet LCA .....	51
Obrázek 24: Graf environmentálních dopadů během životního cyklu posuzované budovy .....	64
Obrázek 25: Grafy srovnávající vliv zdroje energie na GWP.....	64
Obrázek 26: Přehled konstrukcí a materiálů s největším podílem na GWP.....	66
Obrázek 27: Skladby konstrukcí pasivní budovy, část 1 .....	67
Obrázek 28: Skladby konstrukcí pasivní budovy, část 2 .....	68
Obrázek 29: Graf environmentálních dopadů během životního cyklu pasivní budovy varianty 1 .....	85
Obrázek 30: Grafy srovnávající vliv zdroje energie na GWP, varianta 1.....	85
Obrázek 31: Přehled konstrukcí a materiálů s největším podílem na GWP, varianta 1.	87
Obrázek 32: Graf environmentálních dopadů během životního cyklu pasivní budovy, varianta 2 .....	88
Obrázek 33: Graf srovnávající vliv zdroje energie na GWP, varianta 2 .....	88
Obrázek 34: Přehled konstrukcí a materiálů s největším podílem na GWP, varianta 2.	89
Obrázek 35: Grafy srovnávající podíl jednotlivých etap na GWP .....	91
Obrázek 36: Srovnání konstrukcí a materiálů s největším podílem na GWP skutečného provedení a pasivní budovy varianty 2 .....	93
Obrázek 37: Graf srovnání environmentálních dopadů skutečného provedení s pasivní budovou varinaty 2 .....	93

## 9. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Údaje o dopravě materiálů na stavbu.....	36
Tabulka 2: Charakterizační faktory dle metody CML - IA verze 4.1, používané v (ČSN EN 15804, 2014) [4].....	38
Tabulka 3: Výpočet emisních limitů pro posuzovanou administrativní budovu .....	39
Tabulka 4: Rozsah konstrukcí zahrnutých do výpočtu LCA.....	41
Tabulka 5: Fáze životního cyklu podle ČSN EN ISO 14040 .....	43
Tabulka 6: Přehled součinitelů prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce [20].....	53
Tabulka 7: Inventarizační tabulka posuzovaného objektu .....	57
Tabulka 8: Přehled environmentálních dopadů během životního cyklu posuzovaného objektu .....	63
Tabulka 9: Srovnání vlivu zdroje energie na GWP .....	65
Tabulka 10: Inventarizační tabulka pasivní budovy, varianta 1.....	78
Tabulka 11: Část inventarizační tabulky pasivní budovy, část 2.....	83
Tabulka 12: Přehled environmentálních dopadů během životního cyklu pasivní budovy varianty 1 .....	84
Tabulka 13: Srovnání vlivu zdroje energie na GWP, varianta 1.....	86
Tabulka 14: Přehled environmentálních dopadů během životního cyklu pasivní budovy, varianta 2 .....	87
Tabulka 15: Srovnání vlivu zdroje energie na GWP, varianta 2.....	88
Tabulka 16: Srovnání environmentálních dopadů během životního cyklu budovy varianty 2 se skutečným provedením.....	90
Tabulka 17: Srovnání skutečného provedení a pasivní budovy varianty 2.....	92

## 10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Skladby konstrukcí.....	104
Příloha 2: Protokol z One Click LCA - Posuzovaný objekt s energií z OZE.....	110
Příloha 3: Protokol z ENERGIE 2017 - Varianta 1.....	113
Příloha 4: Protokol z ENERGIE 2017 - Varianta 2.....	122

## Příloha 1: Skladby konstrukcí

### SKLADBY KONSTRUKCÍ

popis	plocha [m <sup>2</sup> ]	tloušťka [m]
<b>PODLAHY</b>		
<b>P.01 3.PP, GARÁŽE, SKLADY, TECH. M., RAMPY</b>	<b>2606</b>	
stěrková epoxidová paropropustná podlahovina		0.0015
železobetonová deska strojově hlazená		0.8
podkladní beton C16/20		0.1
rostlý zpevněný terén		
<b>P.02 3.PP, SKLADY, TECHNOLOG. MÍSTNOSTI, EL. MÍSTNOSTI</b>	<b>1158</b>	
stěrková epoxidová paropropustná podlahovina		0.0015
železobetonová deska strojově hlazená		0.8
podkladní beton C16/20		0.1
rostlý zpevněný terén		
<b>P.03 3.PP, DOJEZDY VÝTAHŮ, DNA INSTALAČNÍCH ŠACHET</b>	<b>86</b>	
protiprašný nátěr - epoxidová penetrace		0.0002
železobetonová deska strojově hlazená		0.8
podkladní beton C16/20		0.1
rostlý zpevněný terén		
<b>P.05 3.PP, VÝTAHOVÁ PŘEDSÍŇ. SCH. PROSTOR</b>	<b>62</b>	
tenkovrstvá epoxidová podlahovina		0.0007
vysokopevnostní cementová stěrka		0.02
železobetonová deska strojově hlazená		0.8
podkladní beton C16/20		0.1
rostlý zpevněný terén		
<b>P.06 1.PP. 2.PP, GARÁŽE, RAMPY</b>	<b>5566</b>	
polyuretanová stěrková pružná podlahovina		0.0025
železobetonová stropní deska strojově hlazená		0.25
<b>P.07 1.PP. 2.PP, SKLADY, SUCHÉ TECHNOLOGIE, EL. MÍSTNOSTI</b>	<b>1078</b>	
stěrková epoxidová podlahovina		0.0015
železobetonová stropní deska strojově hlazená		0.25
<b>P.08 1.PP. 2.PP, TECHNOLOG. MÍSTNOSTI, CHLAZENÍ, VYTÁPĚNÍ, ODPADKY</b>	<b>425</b>	
polyuretanová stěrková pružná podlahovina		0.0025
železobetonová stropní deska strojově hlazená		0.25
<b>P.10 1.PP. 2.PP, VÝTAHOVÉ PŘEDSÍŇ. PODESTY. SCH. PROSTOR</b>	<b>90</b>	
tenkovrstvá epoxidová podlahovina		0.0007
vysokopevnostní cementová stěrka		0.02
železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.12 1.PP, ROZVODNY VN</b>	<b>64</b>	
slíčkový plech žárově zinkovaný na ocelové konstrukci		0.006
protiprašný nátěr - epoxidová penetrace		0.0002
železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.13 1.PP, 2.PP. ŠATNY PRO CYKLISTY VČ. ZÁZEMÍ</b>	<b>45</b>	
keramická dlažba		0.01
flexibilní lepíldo		0.005
hydroizolační stěrka (např. MAPELASTIC)		0.002
cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)		0.055
separační vrstva (PE fólie)		0.00007
tepelná izolace - tvrzená minerální vlna		0.03
železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.15b VSTUPNÍ HALA - ČISTÍCÍ ZÓNA</b>	<b>11</b>	
čistící rohož v nerezovém rámečku		0.015
polyuretanová stěrková pružná podlahovina		0.0025
železobetonová stropní deska		0.25



<b>P.16</b>	<b>OBCHODNÍ JEDNOTKY, VELÍN</b>	<b>608</b>	
	nalepené kobercové čtverce, systémová lišta		0.005
	zdvojená podlaha na terčích, nosné desky z dřevotřísky		0.145
	protiprašný nátěr - epoxidová penetrace		0.0002
	železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.17</b>	<b>TOALETY V NADZEMNÍCH PODLAŽÍCH. ŠATNA, ÚKLIDOVÁ KOMORA, KUCHY</b>	<b>528</b>	
	keramická dlažba		0.01
	flexibilní lepíldo		0.005
	cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)		0.085
	separační vrstva (PE fólie)		0.00007
	akustická izolace - tvrzená minerální vlna		0.05
	železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.18</b>	<b>ELEKTROŠACHTY A SERVROVNY V NP</b>	<b>175</b>	
	antistatické marmoleum		0.0025
	zdvojená podlaha na terčích, nosné desky z dřevotřísky		0.145
	protiprašný nátěr - epoxidová penetrace		0.0002
	železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.19</b>	<b>VÝTAHOVÉ PŘEDSÍNĚ V TYPICKÝCH PODLAŽÍCH</b>	<b>1203</b>	
	lité teraco		0.02
	cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)		0.08
	separační vrstva (PE fólie)		0.00007
	akustická izolace - tvrzená minerální vlna		0.05
	železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.21</b>	<b>PODESTA VEDLEJŠÍHO SCHODIŠTĚ, ÚNIKOVÉ CHODBY</b>	<b>220</b>	
	tenkovrstvá epoxidová podlahovina		0.0007
	cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)		0.1
	separační vrstva (PE fólie)		0.00007
	akustická izolace - tvrzená minerální vlna		0.05
	železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.22</b>	<b>KANCELÁŘE V TYP. PODLAŽÍCH</b>	<b>20078</b>	
	nalepené kobercové čtverce, systémová lišta		0.005
	zdvojená podlaha na terčích, nosné desky z dřevotřísky		0.145
	protiprašný nátěr - epoxidová penetrace		0.0002
	železobetonová stropní deska		0.25
<b>STŘECHY</b>			
<b>P.50</b>	<b>STŘECHA NAD 7. NP, OBVOD STŘECHY</b>	<b>96</b>	
	stabilizační a ochranný násyp - kačírek ve spádu		0.1
	separační textilie		0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)		0.05
	separační textilie		0.0034
<b>R.101</b>	hydroizolační folie (mPVC)		0.0018
	vodivá separační textilie		0.0028
	tepelná izolace (EPS 150S)		0.15
	parotěsná izolace - asfaltový pás		0.003
	spádová vrstva z lehčeného betonu		0,04-0,19
	železobetonová stropní deska		0.3
<b>P.51b</b>	<b>STŘECHA NAD 7. NP, POCHOZÍ TECHN. ČÁST</b>	<b>845</b>	
	betonová dlažba na terčích		0.04
	separační textilie		0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)		0.05
	separační textilie		0.0034
<b>R.101</b>	hydroizolační folie (mPVC)		0.0018
	vodivá separační textilie		0.0028
	tepelná izolace (EPS 150S)		0.15
	parotěsná izolace - asfaltový pás		0.003
	spádová vrstva z lehčeného betonu		0,04-0,19
	železobetonová stropní deska		0.3

<b>P.52a</b>	<b>STŘECHA NAD 7. NP, ZELEŇ</b>	<b>1074</b>	
	vegetace + substrát		0,18-0,28
	filtrační textilie pro zelenou střechu		0.0011
	drenážní rohož		0.001
	separační textilie		0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)		0.05
	separační textilie		0.0034
<b>R.101</b>	hydroizolační folie (mPVC)		0.0018
	vodivá separační textilie		0.0028
	tepelná izolace (EPS 150S)		0.15
	parotěsná izolace - asfaltový pás		0.003
	spádová vrstva z lehčeného betonu		0,04-0,19
	železobetonová stropní deska		0.3
<b>P.52b</b>	<b>STŘECHA NAD 6. NP - KRČEK, ZELEŇ</b>	<b>87</b>	
	vegetace + substrát		0,18-0,28
	filtrační textilie pro zelenou střechu		0.0011
	drenážní rohož		0.001
	separační textilie		0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)		0.05
	separační textilie		0.0034
<b>R.102</b>	hydroizolační folie (mPVC)		0.0018
	vodivá separační textilie		0.0028
	tepelná izolace (EPS 150S)		0.15
	parotěsná izolace - asfaltový pás		0.003
	spádová vrstva z lehčeného betonu		0,04-0,14
	železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.53a</b>	<b>STŘECHA NAD 7. NP, TERASA</b>	<b>188</b>	
	dřevěná paluba		0.02
	roznášecí rošt		0.05
	rektifikační podložky pro terasy + sklonový korektor		0,09-0,24
	separační textilie		0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)		0.05
	separační textilie		0.0034
<b>R.101</b>	hydroizolační folie (mPVC)		0.0018
	vodivá separační textilie		0.0028
	tepelná izolace (EPS 150S)		0.15
	parotěsná izolace - asfaltový pás		0.003
	spádová vrstva z lehčeného betonu		0,04-0,19
	železobetonová stropní deska		0.3
<b>P.53b</b>	<b>STŘECHA NAD 6. NP - KRČEK, TERASA</b>	<b>243</b>	
	dřevěná paluba		0.02
	roznášecí rošt		0.05
	rektifikační podložky pro terasy + sklonový korektor		0,04-0,19
	separační textilie		0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)		0.05
	separační textilie		0.0034
<b>R.102</b>	hydroizolační folie (mPVC)		0.0018
	vodivá separační textilie		0.0028
	tepelná izolace (EPS 150S)		0.15
	parotěsná izolace - asfaltový pás		0.003
	spádová vrstva z lehčeného betonu		0,04-0,14
	železobetonová stropní deska		0.25
<b>P.54</b>	<b>STŘECHA NAD 7. NP, BĚŽECKÝ OKRUH</b>	<b>257</b>	
	pryžová nášlapná vrstva dráhy (tartan)		0.015
	ET podložka (směs gumy, kameniva, polyur. pojiva) + penetrace		0.03
	drenážní beton		0,145-0,295
	filtrační textilie		0.0011
	drenážní rohož - nopová folie		0.001
	separační textilie		0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)		0.05
	separační textilie		0.0034
<b>R.101</b>	hydroizolační folie (mPVC)		0.0018
	vodivá separační textilie		0.0028
	tepelná izolace (EPS 150S)		0.15
	parotěsná izolace - asfaltový pás		0.003
	spádová vrstva z lehčeného betonu		0,04-0,19
	železobetonová stropní deska		0.3

<b>P.55</b>	<b>STŘECHA NAD GARÁŽEMI, ZELENĚ</b>	<b>604</b>
	vegetace + substrát	0,775-0,975
	filtrační textilie	0.0011
	drenážní rohož	0.001
	separační textilie	0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)	0.06
R.103	hydroizolační vrstva - 2x modifikovaný asfaltový pás	0.008
	penetrační nátěr	0.0002
	spádová vrstva z lehčeného betonu	0,04-0,24
	železobetonová stropní deska	0.28

<b>P.56</b>	<b>STŘECHA NAD GARÁŽEMI, DLAŽBA</b>	<b>827</b>
	kamenná mozaika	0.04
	lože z kameniva frakce 4-8	0.04
	šterkodrt	0,04-0,36
	filtrační textilie	0.0011
	drenážní rohož - nopová folie	0.001
	separační textilie	0.0034
R.110	tepelná nenasákavá izolace (XPS)	0.06
	hydroizolační vrstva - 2x modifikovaný asfaltový pás	0.008
	penetrační nátěr	0.0002
	železobetonová stropní deska	0.28

<b>P.57</b>	<b>STŘECHA NAD GARÁŽEMI, PALUBA</b>	<b>332</b>
	dřevěná paluba	0.02
	roznášecí rošt	0.05
	šterkodrt	0,1-0,34
	filtrační textilie	0.0011
	drenážní rohož - nopová folie	0.001
	separační textilie	0.0034
	tepelná nenasákavá izolace (XPS)	0.06
R.103	hydroizolační vrstva - 2x modifikovaný asfaltový pás	0.008
	penetrační nátěr	0.0002
	spádová vrstva z lehčeného betonu	0,04-0,24
	železobetonová stropní deska	0.28

<b>P.58</b>	<b>ZASTŘEŠENÍ DATUMWALL</b>	<b>105</b>
	kačirek	0.05
	separační textilie	0.0034
	hydroizolační folie (mPVC)	0.0018
	plnoplošný plech	0.004
	příčel IPE 180	

<b>P.59</b>	<b>stejně jako 53a</b>	<b>396</b>
-------------	------------------------	------------

#### ZÁKLADY

<b>Z.01</b>	<b>IV-1 - STĚNA SPODNÍ STAVBY (UL.ARGENTINSKÁ)</b>	<b>382.022</b>
	železobetonová stěna	0.3
	vibroizolace	0.05
	ochranná geotextilie 300g/m2	0.0014
	hydroizolační folie mPVC nevyztužená	0.002
	separační textilie	0.0034
	železobetonová stěna	0.1
	hutněný zásyp	

<b>Z.02</b>	<b>IV-2a - STĚNA SPODNÍ STAVBY</b>	<b>284.079</b>
	železobetonová stěna	0.3
	vibroizolace	0.07
	ochranná geotextilie 300g/m2	0.0014
	hydroizolační folie mPVC nevyztužená	0.002
	separační textilie	0.0034
	železobetonová stěna	0.1
	hutněný zásyp	

<b>Z.03</b>	<b>IV-2b - STĚNA SPODNÍ STAVBY (UL. ŽELEZNIČÁŘŮ)</b>	<b>53.777</b>	
	železobetonová stěna		0.3
	vibroizolace		0.07
	ochranná geotextilie 300g/m2		0.0014
	hydroizolační folie mPVC nevyztužená		0.002
	separační textilie		0.0034
	železobetonová stěna		0.1
	hutněný zásyp		
<b>Z.04</b>	<b>XPS - STĚNA SPODNÍ STAVBY</b>	<b>136.581</b>	
	železobetonová stěna		0.3
	ochranná geotextilie 300g/m2		0.0014
	spodní pás hydroizolace		0.004
	horní pás hydroizolace		0.004
	separační textilie		0.0034
	XPS		0.06
	hutněný zásyp		
<b>Z.05</b>	<b>STĚNA SPODNÍ STAVBY DO -7,350 (BEZ VIBROIZOLACE A XPS)</b>	<b>1204.53</b>	
	železobetonová stěna		0.3
	OSB deksy (ztracené bednění)		0.03
	pilotová stěna		0.9
	rostlý terén		
<b>Z.06</b>	<b>STĚNA SPODNÍ STAVBY POD ÚROVNÍ -7,350</b>	<b>981.4245</b>	
	železobetonová stěna		0.35
	OSB deksy (ztracené bednění)		0.03
	pilotová stěna		0.9
	rostlý terén		
<b>Z.07</b>	<b>ZÁKLADOVÁ KONSTRUKCE</b>	<b>4205</b>	
	železobetonová deska		0.8
	podkladní beton		0.1
	rostlý terén		

## SOUHRN

vrstva	plocha	celková tloušťka [m]
<b>PODLAHY</b>		
stěrková epoxidová paropropustná podlahovina	3764	0.0015
protiprašný nátěr - epoxidová penetrace	21011	0.0002
tenkovrstvá epoxidová podlahovina	372	0.0007
vysokopevnostní cementová stěrka	152	0.02
akustická izolace - tvrzená minerální vlna	1951	0.05
antistatické marmoleum	175	0.0025
cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)	528	0.055
cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)	1203	0.08
cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)	528	0.085
cementový litý potěr (CEMFLOW CF 25)	220	0.1
čistící rohož v nerezovém rámečku	11	0.015
flexibilní lepíldo	573	0.005
hydroizolační stěrka AQUAFIN	45	0.002
keramická dlažba	573	0.01
lité teraco	1203	0.02
nalepené kobercové čtverce, systémová lišta	20686	0.005
zdvojená podlaha na tercích, dřevotřískový panel	20861	0.038
polyuretanová stěrková pružná podlahovina	6002	0.0025
separační vrstva (PE fólie)	1996	0.00007
slízkový plech žárově zinkovaný na ocelové konstrukci	64	0.006
stabilizační a ochranný násyp - kačírek ve spádu	96	0.1
stěrková epoxidová podlahovina	1078	0.0015
tepelná izolace - tvrzená minerální vlna	45	0.03

<b>STŘECHY</b>		
betonová dlažba na terčích	845	0.04
drenážní rohož - nopová folie	1765	0.001
drenážní rohož - nopová folie	1193	0.001
dřevěná paluba	763	0.02
ET podložka (směs gumy, kameniva, polyur. pojiva) + penetrace	257	0.03
filtrační textilie	2958	0.0011
horní pás hydroizolace	136.581	0.004
hydroizolační folie (mPVC)	2895	0.0018
hydroizolační vrstva - 2x modifikovaný asfaltový pás	936	0.008
kačírek	105	0.05
kamenná mozaika	604	0.04
lože z kameniva frakce 4-8	604	0.04
parotěsná izolace - asfaltový pás	2790	0.003
penetrační nátěr	1540	0.0002
plnoplošný plech	105	0.004
pryžová nášlapná vrstva dráhy (tartan)	257	0.015
rektifikační podložky pro terasy + sklonový korektor	431	
roznášecí rošt	763	0.05
separační textilie	2790	0.0034
štěrkodrt'	1159	
tepelná izolace (EPS 150S)	2790	0.15
tepelná nenasákavá izolace (XPS)	2790	0.05
tepelná nenasákavá izolace (XPS)	1763	0.06
spádová vrstva z lehčeného betonu tl. 0,04-0,19	2460	0.115
spádová vrstva z lehčeného betonu tl. 0,04-0,14	330	0.09
spádová vrstva z lehčeného betonu tl. 0,04-0,24	936	0.14
<b>SPODNÍ STAVBA</b>		
hydroizolační folie mPVC nevyztužená	719.878	0.002
ochranná geotextilie 300g/m <sup>2</sup>	856.459	0.0014
OSB deksy (ztracené bednění)	2185.955	0.03
pilotová stěna	2185.955	0.9
separační textilie	856.459	0.0034
spodní pás hydroizolace	136.581	0.004
horní pás hydroizolace	136.581	0.004
XPS	136.581	0.06
vibroizolace	382.022	0.05
vibroizolace	337.856	0.07
železobetonová stěna	719.878	0.1

## Příloha 2: Protokol z One Click LCA - Posuzovaný objekt s energií z OZE

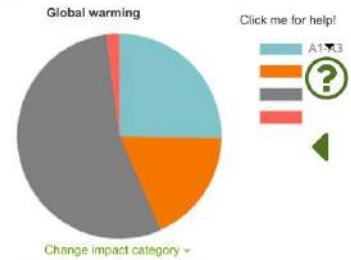
21. 5. 2018

One Click LCA - LCA Made Easy

### Visionary

Result report: Visionary DP - Green Energy

Entity	Visionary - Visionary DP - Green Energy
User	Anna Silovska - 21.05.2018
Indicator	LCA for BREEAM Int/ES/NOR/SE
Details	This is officially approved LCA in compliance with BREEAM International NC 2013 and <a href="#">More...</a>



Default values are used in calculation: Transportation distances, European. Results were also calculated again.

### Life-cycle assessment results for BREEAM International versions as per EN 15978

Sector	Global warming kg CO <sub>2</sub> e	Acidification kg SO <sub>2</sub> e	Eutrophication kg PO <sub>4</sub> e	Ozone depletion potential kg CFC11e	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee	Non hazardous waste disposed kg
A1-A3 Construction Materials	1,14E7	2,63E4	3,3E3	1,21E-2	2,51E3	2,2E6
A4 Transportation to site	2,26E5	5,19E2	1,1E2	3,99E-2	2,84E1	1,13E3
A5 Construction/Installation process	2,08E5	7,06E2	1,92E2	2,1E-2	1,6E1	1,64E4
B4-B5 Material replacement and refurbishment	8,41E6	2,04E4	2,54E3	3,72E-3	2,05E3	1,61E6
B6 Energy use	2,51E7	1,44E5	2,14E4	1,1E0	6,87E3	6,35E5
B7 Water use	1,08E6	5,82E3	2,95E3	1,17E-1	2,62E2	1,5E5
C1-C4 Deconstruction	2,2E5	1,09E3	2,62E2	1,9E-4	1,5E2	8,68E5
D External impacts (not included in totals)	-1,89E5	-5,68E2	-4,72E1	-4,52E-5	-3,79E1	-2,36E4
<b>Total</b>	<b>4,67E7</b>	<b>1,98E5</b>	<b>3,08E4</b>	<b>1,3E0</b>	<b>1,19E4</b>	<b>5,48E6</b>
	<a href="#">Show graph</a>	<a href="#">Show graph</a>	<a href="#">Show graph</a>	<a href="#">Show graph</a>	<a href="#">Show graph</a>	<a href="#">Show graph</a>
<b>Results per denominator</b>						
Gross Internal Floor Area (IPMS/RICS) 24900.0 m <sup>2</sup>	1,87E3	7,97E0	1,24E0	5,21E-5	4,77E-1	2,2E2

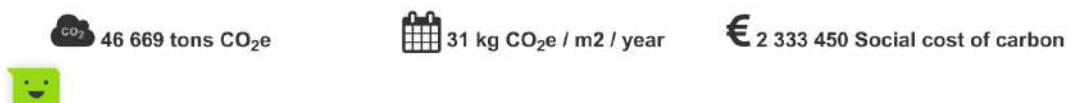
### Methodologically consistent and regionally representative LCA data

	<b>Answer</b>
Local compensation target region	Czech Republic

Compensation to local conditions, if applied by the user, is made according to CEN/TR 15941 and One Click LCA's BRE-approved methodology.

### Results visualisation for Global warming (GWP)

Change impact category -



<https://www.360optimi.com/app/sec/design/results?childEntityId=5ad3873a8e202b7601c2620c&indicatorId=IcaForBREEAM&entityId=56c1a21b7d1eea49>

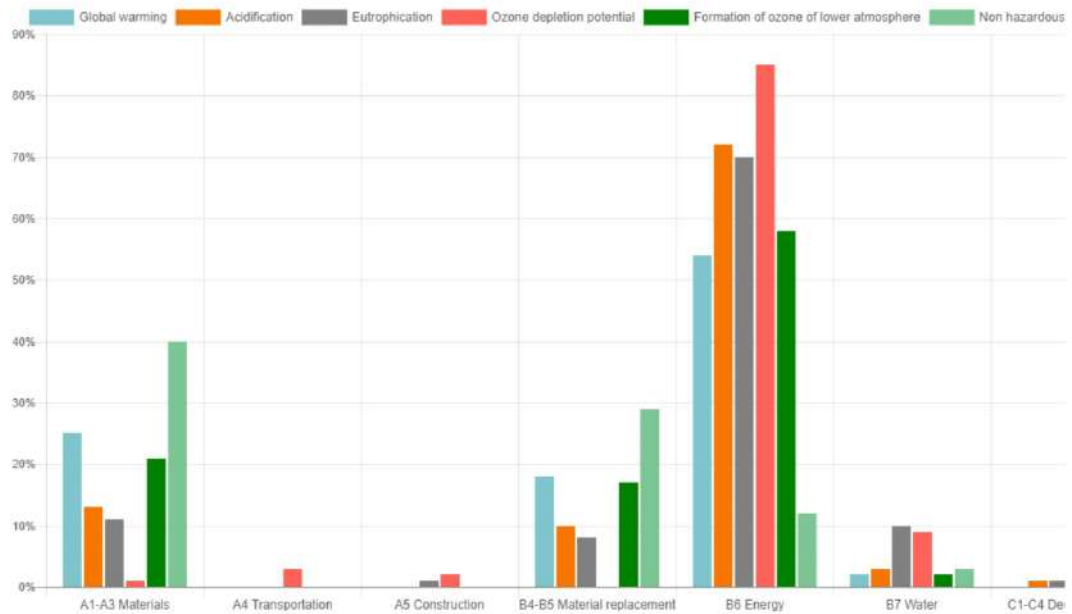
Most contributing building elements (GWP) - A1-A3	Most contributing material types (GWP) - A1-A3	Most contributing material subtypes (GWP) - A1-A3
Horizontal structures: beams, floors and roofs 45%	Concrete 54%	Ready-mix for external walls and floors 51%
Vertical structures and facade 28%	Steel and other metals	Reinforcement for concrete (rebar) 14%
Foundations and substructure 22%	Doors, windows and parts	Glass facades and glazing 7%
Other structures and materials 4%	Wood	Structural steel and steel profiles 6%
External areas and site elements 1%	Gypsum, plaster and cement	Fiberboard (MDF) 5%

**Most contributing materials (GWP) - A1-A3**

1. Concrete, ready mixed C30/37 - **51.4 %** - show sustainable alternatives
2. Reinforcement steel - **14.1 %** - show sustainable alternatives
3. Insulating glass - 2 panes - **6.5 %** - show sustainable alternatives
4. Steel profile - **5.9 %** - show sustainable alternatives
5. Raised floor system, 148 - 159 mm, 25.95 kg/m2, Type LIGNA (Lindner) - **2.8 %** - show sustainable alternatives
6. Aluminium, sheet - **2.4 %** - show sustainable alternatives
7. Concrete, ready mixed C20/25 - **2.0 %** - show sustainable alternatives
8. Medium density fibreboard (MDF), coated, 2 - 50 x 590 - 2850 x 1025 - 6250 mm, 734 kg/m3 (Sonae Indústria) - **1.8 %** - show sustainable alternatives
9. Elastomer joint sealer tape, silicon rubber - **1.3 %** - show sustainable alternatives
10. Tile cement - **1.3 %** - show sustainable alternatives

**Results distribution by life-cycle stage**

Click on a category legend to hide/unhide [Download](#)



**Global warming (GWP), grouped by Mat 01 element breakdown**

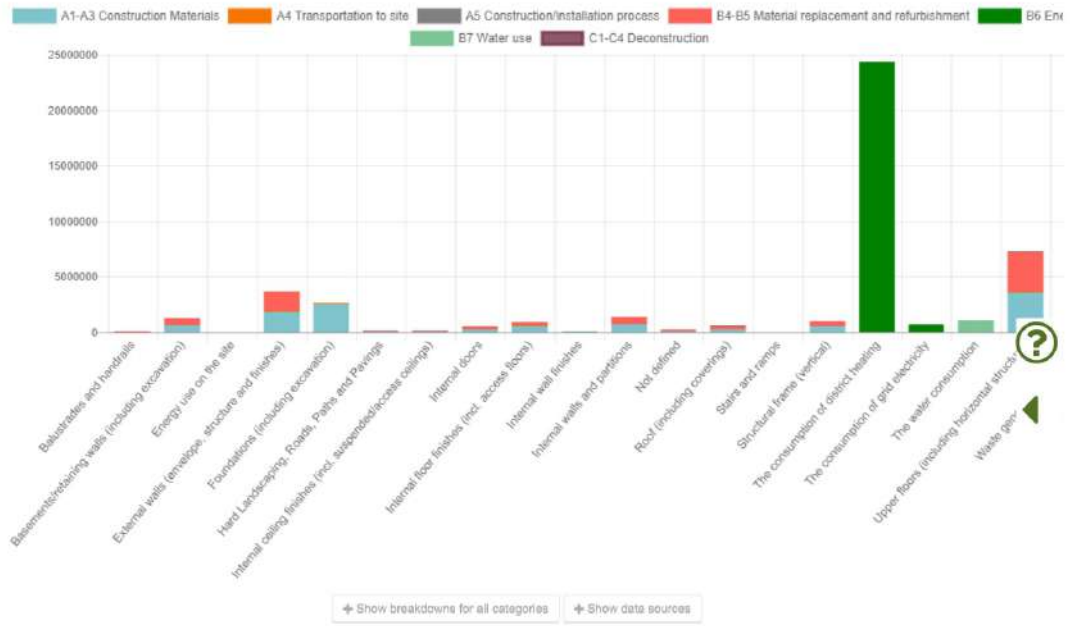
Click on a category legend to hide/unhide [Download as image](#)

Datasets contain unclassified data (5)



21. 5. 2018

One Click LCA - LCA Made Easy



One Click LCA © and 360optimi © copyright BioNova Ltd | Version: 14.04.2018, Database version: 7.4.



<https://www.360optimi.com/app/sec/design/results?childEntityId=5ad3873a8e202b7601c2620c&indicatorId=lcaForBREEAM&entityId=56c1a21b7d1eea491>



## Příloha 3: Protokol z ENERGIE 2017 - Varianta 1

### VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

#### Energie 2017

Název úlohy: **Visionary**  
Zpracovatel: Anna Silovská  
Zakázka: DP  
Datum: 27.4.2018

#### ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 3  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření				[MJ/m2] Horizont
			Sever	Jih	Východ	Západ	
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření				[MJ/m2]
			SV	SZ	JV	JZ	
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5	
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6	
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9	
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0	
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3	
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1	
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2	
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2	
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8	
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1	
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7	
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2	

#### PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

## VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Administrativní část - kanceláře  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ano  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním pro režim vytápění Hv: 1633,797 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový  
 měrný tok prostupem tep. vazbami H,fb: 4204,825 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 67,105 W/K  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok pro režim vytápění H: 5905,727 W/K**

**Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,12: ---**  
**Výsledný měrný tok do zóny č.3 H,13: ---**

### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	336,921	309,942	---	58,633	368,574	0,797	100,0	43,280
2	287,171	261,242	---	98,033	359,275	0,731	14,7	24,585
3	257,832	273,125	---	170,661	443,786	0,581	0,0	---
4	182,161	250,212	---	252,152	502,364	0,363	0,0	---
5	105,980	247,047	---	294,857	541,904	0,196	0,0	---
6	59,700	235,367	---	299,079	534,445	0,112	0,0	---
7	31,636	243,212	---	285,192	528,404	0,060	0,0	---
8	33,218	247,047	---	277,754	524,801	0,063	0,0	---
9	99,500	251,696	---	190,729	442,426	0,225	0,0	---
10	185,069	272,358	---	145,300	417,658	0,443	0,0	---
11	257,168	279,160	---	73,906	353,066	0,728	0,0	---
12	308,449	308,408	---	47,427	355,835	0,771	69,1	33,955

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulačních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 101,820 GJ** (s vlivem přeruš. vytápění)

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

### Potřeba chladu na chlazení po měsících:

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	484,244	309,942	---	11,786	321,727	0,664	0,0	---
2	412,740	261,242	---	19,699	280,941	0,681	0,0	---
3	370,572	273,125	---	34,279	307,404	0,714	70,3	42,658
4	261,813	250,212	---	50,624	300,836	0,846	100,0	79,464
5	152,321	247,047	---	59,181	306,228	0,965	100,0	159,248
6	85,804	235,367	---	60,015	295,382	0,994	100,0	210,093
7	45,469	243,212	---	57,234	300,446	0,999	100,0	255,003
8	47,742	247,047	---	55,764	302,811	0,999	100,0	255,101
9	143,007	251,696	---	38,303	290,000	0,966	100,0	151,877
10	265,993	272,358	---	29,196	301,555	0,841	100,0	77,870
11	369,618	279,160	---	14,858	294,018	0,695	51,3	37,023
12	443,322	308,408	---	9,535	317,943	0,717	0,0	---

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a z akumulačních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fC je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd: 1268,338 GJ (s vlivem přeruš. chlazení)

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	55,819	---	---	3,260	32,582	129,539	---	221,199
2	31,707	---	---	2,945	32,582	96,219	---	163,453
3	---	6,475	---	5,194	32,582	88,632	---	132,882
4	---	6,266	---	13,767	32,582	70,103	---	122,718
5	---	6,475	---	27,590	32,582	59,656	---	126,302
6	---	6,266	---	36,399	32,582	53,608	---	128,854
7	---	6,151	---	46,505	32,582	55,395	---	140,632
8	---	6,475	---	44,196	32,582	59,656	---	142,909
9	---	6,266	---	26,313	32,582	71,752	---	136,912
10	---	6,475	---	13,491	32,582	87,779	---	140,327
11	---	6,266	---	3,292	32,582	102,267	---	144,407
12	43,792	---	---	3,260	32,582	127,834	---	207,469

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 1808,065 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 4271,9 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 13278,6 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,72 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,32 W/m<sup>2</sup>K**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :**

Název zóny: Prodejny  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ano  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním pro režim vytápění Hv: 145,586 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 700,924 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 369,889 W/K  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok pro režim vytápění H: 1216,399 W/K**

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,21: ---  
 Výsledný měrný tok do zóny č.3 H,23: ---

**Potřeba tepla na vytápění po měsících:**

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	69,395	87,409	---	8,043	95,452	0,727	0,0	---
2	59,149	76,841	---	13,333	90,174	0,656	0,0	---
3	53,105	83,259	---	23,166	106,424	0,499	0,0	---
4	37,520	78,983	---	34,124	113,107	0,332	0,0	---
5	21,829	80,318	---	39,955	120,273	0,181	0,0	---
6	12,296	77,309	---	40,516	117,825	0,104	0,0	---

7	6,516	79,886	---	38,692	118,579	0,055	0,0	---
8	6,842	80,318	---	37,644	117,962	0,058	0,0	---
9	20,494	79,150	---	25,851	105,001	0,195	0,0	---
10	38,119	83,172	---	19,708	102,880	0,371	0,0	---
11	52,969	82,246	---	10,070	92,316	0,574	0,0	---
12	63,531	87,236	---	6,530	93,766	0,678	0,0	---

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulačních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fh je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

#### Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: ---

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

#### Potřeba chladu na chlazení po měsících:

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	76,930	87,409	---	1,767	89,176	0,804	100,0	27,294
2	65,570	76,841	---	2,935	79,776	0,820	100,0	26,001
3	58,871	83,259	---	5,106	88,365	0,879	100,0	36,618
4	41,593	78,983	---	7,542	86,525	0,940	100,0	47,407
5	24,199	80,318	---	8,826	89,145	0,986	100,0	65,287
6	13,631	77,309	---	8,956	86,265	0,997	100,0	72,676
7	7,223	79,886	---	8,545	88,431	1,000	100,0	81,210
8	7,585	80,318	---	8,313	88,632	0,999	100,0	81,051
9	22,719	79,150	---	5,701	84,851	0,986	100,0	62,440
10	42,257	83,172	---	4,341	87,513	0,940	100,0	47,797
11	58,720	82,246	---	2,213	84,459	0,868	100,0	33,473
12	70,429	87,236	---	1,435	88,671	0,831	100,0	30,161

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a z akumulačních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných ztrát; fC je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

**Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd: 611,415 GJ** (s vlivem přeruš. chlazení)

#### Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	---	0,338	---	6,482	1,845	14,604	---	23,270
2	---	0,305	---	6,175	1,845	10,848	---	19,173
3	---	0,338	---	8,697	1,845	9,992	---	20,872
4	---	0,327	---	11,259	1,845	7,903	---	21,335
5	---	0,338	---	15,506	1,845	6,726	---	24,414
6	---	0,327	---	17,261	1,845	6,044	---	25,476
7	---	0,321	---	20,303	1,845	6,245	---	28,714
8	---	0,338	---	19,250	1,845	6,726	---	28,158
9	---	0,327	---	14,829	1,845	8,089	---	25,091
10	---	0,338	---	11,352	1,845	9,896	---	23,431
11	---	0,327	---	7,950	1,845	11,530	---	21,652
12	---	0,338	---	7,163	1,845	14,412	---	23,758

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 285,345 GJ**

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1070,8 W/K  
Plocha obalových konstrukcí zóny: 2910,4 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 1,04 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,37 W/m<sup>2</sup>K**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3 :**

Název zóny: Komunikace/toalety/ostatní prostory  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ano  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním pro režim vytápění Hv: 278,130 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový  
 měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 355,815 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 223,008 W/K  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok pro režim vytápění H: 856,952 W/K**

**Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,31: ---**  
**Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,32: ---**

**Potřeba tepla na vytápění po měsících:**

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	48,889	61,232	---	3,457	64,689	0,756	0,0	---
2	41,670	51,875	---	5,609	57,484	0,725	0,0	---
3	37,413	54,477	---	9,648	64,125	0,583	0,0	---
4	26,433	50,133	---	14,198	64,330	0,411	0,0	---
5	15,378	49,693	---	16,504	66,197	0,232	0,0	---
6	8,663	47,409	---	16,690	64,099	0,135	0,0	---
7	4,591	48,989	---	15,928	64,917	0,071	0,0	---
8	4,820	49,693	---	15,648	65,341	0,074	0,0	---
9	14,438	50,405	---	10,724	61,129	0,236	0,0	---
10	26,855	54,337	---	8,264	62,601	0,429	0,0	---
11	37,316	55,444	---	4,274	59,718	0,625	0,0	---
12	44,758	60,951	---	2,851	63,802	0,702	0,0	---

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: ---**

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Potřeba chladu na chlazení po měsících:**

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	61,178	61,232	---	0,798	62,030	0,905	100,0	6,690
2	52,144	51,875	---	1,307	53,181	0,907	100,0	5,882
3	46,817	54,477	---	2,277	56,754	0,962	100,0	11,694
4	33,077	50,133	---	3,396	53,528	0,995	100,0	20,632
5	19,244	49,693	---	3,991	53,684	1,000	100,0	34,442
6	10,840	47,409	---	4,065	51,474	1,000	100,0	40,633
7	5,744	48,989	---	3,870	52,859	1,000	100,0	47,115
8	6,032	49,693	---	3,747	53,440	1,000	100,0	47,409
9	18,067	50,405	---	2,546	52,951	1,000	100,0	34,884
10	33,605	54,337	---	1,925	56,262	0,996	100,0	22,799
11	46,696	55,444	---	0,983	56,426	0,962	100,0	11,515
12	56,008	60,951	---	0,653	61,604	0,936	100,0	9,195

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené

provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a z akumulačních nádrží: Q<sub>sol</sub> jsou solární tepelné zisky; Q<sub>gn</sub> jsou celkové tepelné zisky; Eta<sub>C</sub> je stupeň využitelnosti tepelných ztrát; fC je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a Q<sub>C,nd</sub> je potřeba chladu na chlazení zóny.

**Potřeba chladu na chlazení za rok Q<sub>C,nd</sub>: 292,890 GJ** (s vlivem přeruš. chlazení)

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

Měsíc	Q <sub>f,H</sub> [GJ]	Q <sub>f,C</sub> [GJ]	Q <sub>f,RH</sub> [GJ]	Q <sub>f,F</sub> [GJ]	Q <sub>f,W</sub> [GJ]	Q <sub>f,L</sub> [GJ]	Q <sub>f,A</sub> [GJ]	Q <sub>fuel</sub> [GJ]
1	---	0,551	---	1,589	---	23,766	---	25,907
2	---	0,498	---	1,397	---	17,653	---	19,548
3	---	0,551	---	2,777	---	16,261	---	19,590
4	---	0,534	---	4,900	---	12,862	---	18,295
5	---	0,551	---	8,180	---	10,945	---	19,676
6	---	0,534	---	9,650	---	9,835	---	20,019
7	---	0,524	---	11,779	---	10,163	---	22,466
8	---	0,551	---	11,260	---	10,945	---	22,756
9	---	0,534	---	8,285	---	13,164	---	21,983
10	---	0,551	---	5,415	---	16,105	---	22,071
11	---	0,534	---	2,735	---	18,763	---	22,031
12	---	0,551	---	2,184	---	23,453	---	26,189

Vysvětlivky: Q<sub>f,H</sub> je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q<sub>f,C</sub> je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q<sub>f,RH</sub> je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q<sub>f,F</sub> je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q<sub>f,W</sub> je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q<sub>f,L</sub> je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q<sub>f,A</sub> je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q<sub>fuel</sub> je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q<sub>fuel</sub>: 260,531 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 578,8 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 2185,6 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,83 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U<sub>em</sub>: 0,26 W/m<sup>2</sup>K**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR Č. 1 :**

Název prostoru: Garáže

**Energie dodaná do prostoru po měsících:**

Měsíc	Q <sub>f,H</sub> [GJ]	Q <sub>f,C</sub> [GJ]	Q <sub>f,RH</sub> [GJ]	Q <sub>f,F</sub> [GJ]	Q <sub>f,W</sub> [GJ]	Q <sub>f,L</sub> [GJ]	Q <sub>f,A</sub> [GJ]	Q <sub>fuel</sub> [GJ]
1	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
2	---	---	---	23,039	---	17,215	---	40,254
3	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
4	---	---	---	24,684	---	18,444	---	43,129
5	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
6	---	---	---	24,684	---	18,444	---	43,129
7	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
8	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
9	---	---	---	24,684	---	18,444	---	43,129
10	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
11	---	---	---	24,684	---	18,444	---	43,129
12	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566

Vysvětlivky: Q<sub>f,H</sub> je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q<sub>f,C</sub> je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q<sub>f,RH</sub> je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q<sub>f,F</sub> je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q<sub>f,W</sub> je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q<sub>f,L</sub> je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q<sub>f,A</sub> je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q<sub>fuel</sub> je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q<sub>fuel</sub>: 524,734 GJ**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok pro režim vytápění H:	---	5905,727	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	1633,797	27,66 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	67,105	1,14 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	67,105	1,14 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	265,572	4,50 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	3939,253	66,70 %
	rozložení měrných toků po konstrukcích:			
	Střecha:	3126,8	325,187	5,51 %
	Podlaha nad garážemi:	325,9	67,105	1,14 %
	Podlaha kanceláře k exteriéru:	523,1	77,414	1,31 %
	Okno 1350 x 1900:	3506,4	2459,708	41,65 %
	Dvere LOP 900mm:	5,8	4,217	0,07 %
	Vnější stěna - fasáda:	5613,6	959,921	16,25 %
	Neprůhledný panel LOP:	5,3	2,132	0,04 %
	Parter LOP 2700 x 3350:	171,9	110,675	1,87 %
2	Celkový měrný tok pro režim vytápění H:	---	1216,399	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	145,586	11,97 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	369,889	30,41 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	369,889	30,41 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	58,208	4,79 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	642,716	52,84 %
	rozložení měrných toků po konstrukcích:			
	Obvodová stěna:	97,1	16,597	1,36 %
	Podlaha:	1796,4	369,889	30,41 %
	Podlaha nad vjezdem do garáže:	52,1	11,149	0,92 %
	Dvere LOP 2900mm:	23,3	15,286	1,26 %
	Neprůhledný panel LOP:	28,0	11,360	0,93 %
	Parter LOP 2700 x 3350:	913,5	588,323	48,37 %
3	Celkový měrný tok pro režim vytápění H:	---	856,952	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	278,130	32,46 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	223,008	26,02 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	223,008	26,02 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	43,711	5,10 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	312,104	36,42 %
	rozložení měrných toků po konstrukcích:			
	Obvodová stěna:	223,7	38,246	4,46 %
	Střecha:	513,4	53,394	6,23 %
	Podlaha nad garážemi:	836,9	172,329	20,11 %
	Stěna zázemí v PP:	114,0	37,231	4,34 %
	Podlaha nad garážemi - zázemí:	65,3	13,448	1,57 %
	Okno 1350 x 1900:	100,0	70,175	8,19 %
	Dvere LOP 1300mm:	5,3	3,746	0,44 %
	Dvere LOP 2700mm:	5,4	3,568	0,42 %
	Dvere LOP 3600mm:	7,3	4,779	0,56 %
	Dvere LOP 1900mm:	3,8	2,585	0,30 %
	Vnější stěna - fasáda:	133,3	22,801	2,66 %
	Neprůsvitný panel LOP:	5,3	2,136	0,25 %
	Parter LOP 2700 x 3350:	171,9	110,675	12,91 %

### Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	7979,078 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	93053,4 m <sup>3</sup>
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,09 W/m <sup>3</sup> K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	6,3 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	5921,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	18374,6 m <sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,81 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,32 W/m<sup>2</sup>K**

### Potřeba tepla na vytápění budovy

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	455,206	458,583	---	70,133	528,715	0,779	100,0	43,280
2	387,990	389,958	---	116,975	506,933	0,717	14,7	24,585
3	348,350	410,861	---	203,475	614,336	0,567	0,0	---
4	246,113	379,327	---	300,474	679,802	0,362	0,0	---
5	143,187	377,059	---	351,316	728,375	0,197	0,0	---
6	80,659	360,085	---	356,285	716,369	0,113	0,0	---
7	42,742	372,088	---	339,812	711,900	0,060	0,0	---
8	44,879	377,059	---	331,046	708,104	0,063	0,0	---
9	134,432	381,252	---	227,304	608,555	0,221	0,0	---
10	250,043	409,867	---	173,271	583,138	0,429	0,0	---
11	347,454	416,850	---	88,250	505,100	0,688	0,0	---
12	416,738	456,594	---	56,808	513,403	0,746	69,1	33,955

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacích nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být jakákoliv zóna v budově vytápěna (odpovídá max. fH ze všech zón); a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 101,820 GJ 28,283 MWh**  
(s vlivem přeruš. vytápění)

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 93053,4 m<sup>3</sup>  
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 24270,6 m<sup>2</sup>  
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 0,3 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 1 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 1828.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

### Potřeba chladu na chlazení budovy

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	622,351	458,583	---	14,351	472,934	0,705	100,0	33,985
2	530,455	389,958	---	23,941	413,899	0,720	100,0	31,882
3	476,260	410,861	---	41,662	452,523	0,759	100,0	90,970
4	336,483	379,327	---	61,562	440,889	0,872	100,0	147,503
5	195,763	377,059	---	71,998	449,057	0,971	100,0	258,976
6	110,276	360,085	---	73,036	433,120	0,995	100,0	323,403
7	58,437	372,088	---	69,648	441,736	0,999	100,0	383,329
8	61,359	377,059	---	67,825	444,883	0,999	100,0	383,561
9	183,793	381,252	---	46,550	427,801	0,972	100,0	249,201
10	341,855	409,867	---	35,463	445,330	0,868	100,0	148,467



11	475,034	416,850	---	18,053	434,903	0,743	100,0	82,011
12	569,758	456,594	---	11,624	468,218	0,753	100,0	39,356

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a z akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných ztrát; fC je část měsíce, v níž musí být jakákoli zóna v budově chlazená (odpovídá max. fC ze všech zón); a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

**Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd: 2172,643 GJ**  
(s vlivem přeruš. chlazení)

### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	55,819	0,890	---	36,839	34,427	186,968	---	314,942
2	31,707	0,804	---	33,556	34,427	141,935	---	242,428
3	---	7,364	---	42,175	34,427	133,944	---	217,911
4	---	7,127	---	54,611	34,427	109,312	---	205,476
5	---	7,364	---	76,782	34,427	96,386	---	214,959
6	---	7,127	---	87,994	34,427	87,931	---	217,479
7	---	6,996	---	104,093	34,427	90,862	---	236,378
8	---	7,364	---	100,213	34,427	96,386	---	238,389
9	---	7,127	---	74,112	34,427	111,450	---	227,115
10	---	7,364	---	55,765	34,427	132,840	---	230,396
11	---	7,127	---	38,662	34,427	151,004	---	231,219
12	43,792	0,890	---	38,115	34,427	184,759	---	301,982

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů v budově.

### Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	131,318 GJ	36,477 MWh	2 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>131,318 GJ</b>	<b>36,477 MWh</b>	<b>2 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	67,543 GJ	18,762 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>67,543 GJ</b>	<b>18,762 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp. spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	742,916 GJ	206,366 MWh	9 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc. větrání za rok EP,F:</b>	<b>742,916 GJ</b>	<b>206,366 MWh</b>	<b>9 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	413,119 GJ	114,755 MWh	5 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>413,119 GJ</b>	<b>114,755 MWh</b>	<b>5 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	1523,777 GJ	423,271 MWh	17 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>1523,777 GJ</b>	<b>423,271 MWh</b>	<b>17 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>2878,674 GJ</b>	<b>799,632 MWh</b>	<b>33 kWh/m2</b>

### Měrná dodaná energie budovy

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>799,632 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	93053,4 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	24270,6 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	8,6 kWh/(m3.a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>33 kWh/(m2.a)</b>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

## Příloha 4: Protokol z ENERGIE 2017 - Varianta 2

### VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

#### Energie 2017

Název úlohy: **Visionary**  
Zpracovatel: Anna Šilovská  
Zakázka: DP  
Datum: 27.4.2018

#### ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 3  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření				[MJ/m2] Horizont
			Sever	Jih	Východ	Západ	
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření				[MJ/m2]
			SV	SZ	JV	JZ	
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5	
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6	
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9	
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0	
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3	
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1	
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2	
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2	
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8	
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1	
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7	
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2	

#### PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

## VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Administrativní část - kanceláře  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ano  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním pro režim vytápění Hv: 1633,797 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový  
 měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 4701,497 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 67,164 W/K  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok pro režim vytápění H: 6402,457 W/K**

Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,12: ---  
 Výsledný měrný tok do zóny č.3 H,13: ---

### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	365,260	309,942	---	73,615	383,557	0,807	100,0	55,891
2	311,325	261,242	---	123,158	384,401	0,730	35,9	30,541
3	279,518	273,125	---	214,578	487,704	0,573	0,0	---
4	197,483	250,212	---	317,304	567,516	0,348	0,0	---
5	114,894	247,047	---	371,259	618,306	0,186	0,0	---
6	64,721	235,367	---	376,734	612,101	0,106	0,0	---
7	34,297	243,212	---	359,188	602,400	0,057	0,0	---
8	36,012	247,047	---	349,530	596,577	0,060	0,0	---
9	107,869	251,696	---	239,885	491,581	0,219	0,0	---
10	200,636	272,358	---	182,546	454,904	0,441	0,0	---
11	278,799	279,160	---	92,768	371,928	0,750	0,0	---
12	334,393	308,408	---	59,520	367,928	0,786	96,3	45,335

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

### Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 131,767 GJ

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

### Potřeba chladu na chlazení po měsících:

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	512,582	309,942	---	14,782	324,724	0,634	0,0	---
2	436,894	261,242	---	24,724	285,966	0,655	0,0	---
3	392,258	273,125	---	43,062	316,187	0,696	60,2	43,306
4	277,134	250,212	---	63,655	313,867	0,833	100,0	82,893
5	161,235	247,047	---	74,462	321,509	0,960	100,0	166,765
6	90,826	235,367	---	75,547	310,913	0,993	100,0	220,764
7	48,130	243,212	---	72,033	315,245	0,999	100,0	267,154
8	50,536	247,047	---	70,119	317,166	0,999	100,0	266,677
9	151,376	251,696	---	48,135	299,831	0,959	100,0	154,668
10	281,559	272,358	---	36,646	309,004	0,822	100,0	77,454
11	391,249	279,160	---	18,630	297,790	0,670	39,1	35,802
12	469,265	308,408	---	11,954	320,361	0,683	0,0	---

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a z akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných ztrát; fC je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd:

1315,482 GJ

(s vlivem přeruš. chlazení)

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	72,083	---	---	3,260	32,582	129,539	---	237,464
2	39,389	---	---	2,945	32,582	96,219	---	171,135
3	---	6,475	---	4,520	32,582	88,632	---	132,208
4	---	6,266	---	14,361	32,582	70,103	---	123,311
5	---	6,475	---	28,892	32,582	59,656	---	127,605
6	---	6,266	---	38,247	32,582	53,608	---	130,703
7	---	6,151	---	48,720	32,582	55,395	---	142,848
8	---	6,475	---	46,202	32,582	59,656	---	144,914
9	---	6,266	---	26,796	32,582	71,752	---	137,396
10	---	6,475	---	13,419	32,582	87,779	---	140,255
11	---	6,266	---	3,155	32,582	102,267	---	144,270
12	58,469	---	---	3,260	32,582	127,834	---	222,145

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 1854,255 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 4768,7 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 13278,6 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,82 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,36 W/m<sup>2</sup>K**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :**

Název zóny: Prodejny  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ano  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním pro režim vytápění Hv: 145,586 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 700,924 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 370,215 W/K  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok pro režim vytápění H: 1216,725 W/K**

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,21: ---  
 Výsledný měrný tok do zóny č.3 H,23: ---

**Potřeba tepla na vytápění po měsících:**

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	69,414	87,409	---	8,043	95,452	0,727	0,0	---
2	59,164	76,841	---	13,333	90,174	0,656	0,0	---
3	53,120	83,259	---	23,166	106,424	0,499	0,0	---
4	37,530	78,983	---	34,124	113,107	0,332	0,0	---
5	21,834	80,318	---	39,955	120,273	0,182	0,0	---
6	12,300	77,309	---	40,516	117,825	0,104	0,0	---

7	6,518	79,886	---	38,692	118,579	0,055	0,0	---
8	6,844	80,318	---	37,644	117,962	0,058	0,0	---
9	20,499	79,150	---	25,851	105,001	0,195	0,0	---
10	38,129	83,172	---	19,708	102,880	0,371	0,0	---
11	52,983	82,246	---	10,070	92,316	0,574	0,0	---
12	63,548	87,236	---	6,530	93,766	0,678	0,0	---

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

#### Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: ---

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

#### Potřeba chladu na chlazení po měsících:

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	76,949	87,409	---	1,767	89,176	0,804	100,0	27,288
2	65,586	76,841	---	2,935	79,776	0,820	100,0	25,995
3	58,886	83,259	---	5,106	88,365	0,879	100,0	36,611
4	41,603	78,983	---	7,542	86,525	0,940	100,0	47,399
5	24,204	80,318	---	8,826	89,145	0,986	100,0	65,281
6	13,635	77,309	---	8,956	86,265	0,997	100,0	72,673
7	7,225	79,886	---	8,545	88,431	1,000	100,0	81,209
8	7,586	80,318	---	8,313	88,632	0,999	100,0	81,049
9	22,724	79,150	---	5,701	84,851	0,986	100,0	62,435
10	42,268	83,172	---	4,341	87,513	0,940	100,0	47,790
11	58,734	82,246	---	2,213	84,459	0,868	100,0	33,466
12	70,446	87,236	---	1,435	88,671	0,831	100,0	30,155

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a z akumulacních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných ztrát; fC je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

#### Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd: 611,351 GJ (s vlivem přeruš. chlazení)

#### Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	---	0,338	---	6,481	1,845	14,604	---	23,268
2	---	0,305	---	6,174	1,845	10,848	---	19,172
3	---	0,338	---	8,695	1,845	9,992	---	20,870
4	---	0,327	---	11,257	1,845	7,903	---	21,333
5	---	0,338	---	15,504	1,845	6,726	---	24,413
6	---	0,327	---	17,260	1,845	6,044	---	25,476
7	---	0,321	---	20,302	1,845	6,245	---	28,713
8	---	0,338	---	19,249	1,845	6,726	---	28,158
9	---	0,327	---	14,828	1,845	8,089	---	25,090
10	---	0,338	---	11,350	1,845	9,896	---	23,429
11	---	0,327	---	7,948	1,845	11,530	---	21,650
12	---	0,338	---	7,162	1,845	14,412	---	23,757

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

#### Celková roční dodaná energie Q,fuel: 285,329 GJ

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1071,1 W/K  
Plocha obalových konstrukcí zóny: 2910,4 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 1,04 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,37 W/m<sup>2</sup>K**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3 :**

Název zóny: Komunikace/toalety/ostatní prostory  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ano  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním pro režim vytápění Hv: 278,130 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový  
 měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 369,421 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 223,205 W/K  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok pro režim vytápění H: 870,755 W/K**

**Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,31: ---**  
**Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,32: ---**

**Potřeba tepla na vytápění po měsících:**

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	49,677	61,232	---	3,891	65,123	0,763	0,0	---
2	42,341	51,875	---	6,313	58,188	0,728	0,0	---
3	38,015	54,477	---	10,863	65,340	0,582	0,0	---
4	26,858	50,133	---	15,992	66,125	0,406	0,0	---
5	15,626	49,693	---	18,598	68,291	0,229	0,0	---
6	8,802	47,409	---	18,812	66,221	0,133	0,0	---
7	4,664	48,989	---	17,952	66,941	0,070	0,0	---
8	4,898	49,693	---	17,628	67,320	0,073	0,0	---
9	14,670	50,405	---	12,077	62,482	0,235	0,0	---
10	27,287	54,337	---	9,301	63,637	0,429	0,0	---
11	37,918	55,444	---	4,809	60,252	0,629	0,0	---
12	45,479	60,951	---	3,208	64,159	0,709	0,0	---

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: ---**

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Potřeba chladu na chlazení po měsících:**

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	61,965	61,232	---	0,885	62,117	0,899	100,0	6,439
2	52,815	51,875	---	1,448	53,322	0,902	100,0	5,700
3	47,419	54,477	---	2,520	56,997	0,960	100,0	11,489
4	33,502	50,133	---	3,755	53,887	0,994	100,0	20,585
5	19,491	49,693	---	4,410	54,103	1,000	100,0	34,613
6	10,980	47,409	---	4,489	51,898	1,000	100,0	40,918
7	5,818	48,989	---	4,275	53,264	1,000	100,0	47,446
8	6,109	49,693	---	4,143	53,836	1,000	100,0	47,727
9	18,300	50,405	---	2,816	53,221	1,000	100,0	34,923
10	34,037	54,337	---	2,132	56,469	0,995	100,0	22,594
11	47,297	55,444	---	1,090	56,533	0,958	100,0	11,204
12	56,729	60,951	---	0,725	61,675	0,931	100,0	8,874

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené

provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a z akumulačních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných ztrát; fC je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

**Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd: 292,512 GJ** (s vlivem přeruš. chlazení)

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	---	0,551	---	1,529	---	23,766	---	25,847
2	---	0,498	---	1,354	---	17,653	---	19,505
3	---	0,551	---	2,729	---	16,261	---	19,541
4	---	0,534	---	4,889	---	12,862	---	18,284
5	---	0,551	---	8,221	---	10,945	---	19,717
6	---	0,534	---	9,718	---	9,835	---	20,087
7	---	0,524	---	11,861	---	10,163	---	22,549
8	---	0,551	---	11,335	---	10,945	---	22,832
9	---	0,534	---	8,294	---	13,164	---	21,992
10	---	0,551	---	5,366	---	16,105	---	22,022
11	---	0,534	---	2,661	---	18,763	---	21,957
12	---	0,551	---	2,108	---	23,453	---	26,113

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 260,446 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 592,6 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 2185,5 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,85 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,27 W/m<sup>2</sup>K**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR Č. 1 :**

Název prostoru: Garáže

**Energie dodaná do prostoru po měsících:**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
2	---	---	---	23,039	---	17,215	---	40,254
3	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
4	---	---	---	24,684	---	18,444	---	43,129
5	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
6	---	---	---	24,684	---	18,444	---	43,129
7	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
8	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
9	---	---	---	24,684	---	18,444	---	43,129
10	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566
11	---	---	---	24,684	---	18,444	---	43,129
12	---	---	---	25,507	---	19,059	---	44,566

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 524,734 GJ**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok pro režim vytápění H:	---	6402,457	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	1633,797	25,52 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	67,164	1,05 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	67,164	1,05 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	265,573	4,15 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	4435,924	69,28 %
	rozložení měrných toků po konstrukcích:			
	Střecha:	3126,8	325,187	5,08 %
	Podlaha nad garážemi:	325,9	67,164	1,05 %
	Podlaha kanceláře k exteriéru:	523,1	77,414	1,21 %
	Okno 1350 x 1900:	4442,6	3116,470	48,68 %
	Dvere LOP 900mm:	5,8	4,217	0,07 %
	Vnější stěna - fasáda:	4677,4	799,829	12,49 %
	Neprůhledný panel LOP:	5,3	2,132	0,03 %
	Parter LOP 2700 x 3350:	171,9	110,675	1,73 %
	Větrání přes nevytáp. prostory apod.:	---	0,001	0,00 %
2	Celkový měrný tok pro režim vytápění H:	---	1216,725	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	145,586	11,97 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	370,215	30,43 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	370,215	30,43 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	58,208	4,78 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	642,716	52,82 %
	rozložení měrných toků po konstrukcích:			
	Obvodová stěna:	97,1	16,597	1,36 %
	Podlaha:	1796,4	370,215	30,43 %
	Podlaha nad vjezdem do garáže:	52,1	11,149	0,92 %
	Dvere LOP 2900mm:	23,3	15,286	1,26 %
	Neprůhledný panel LOP:	28,0	11,360	0,93 %
	Parter LOP 2700 x 3350:	913,5	588,323	48,35 %
3	Celkový měrný tok pro režim vytápění H:	---	870,755	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	278,130	31,94 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	223,205	25,63 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	223,205	25,63 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	43,711	5,02 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	325,710	37,41 %
	rozložení měrných toků po konstrukcích:			
	Obvodová stěna:	223,7	38,246	4,39 %
	Střecha:	513,4	53,394	6,13 %
	Podlaha nad garážemi:	836,9	172,481	19,81 %
	Stěna zázemí v PP:	114,0	37,264	4,28 %
	Podlaha nad garážemi - zázemí:	65,3	13,460	1,55 %
	Okno 1350 x 1900:	125,7	88,168	10,13 %
	Dvere LOP 1300mm:	5,3	3,746	0,43 %
	Dvere LOP 2700mm:	5,4	3,568	0,41 %
	Dvere LOP 3600mm:	7,3	4,779	0,55 %
	Dvere LOP 1900mm:	3,8	2,585	0,30 %
	Vnější stěna - fasáda:	107,7	18,414	2,11 %
	Neprůhledný panel LOP:	5,3	2,136	0,25 %



Parter LOP 2700 x 3350:

171,9

110,675

12,71 %

**Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů**

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	8489,938 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	93053,4 m <sup>3</sup>
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,09 W/m <sup>3</sup> K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	6,7 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	6432,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	18374,6 m <sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,86 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 0,35 W/m<sup>2</sup>K**

**Potřeba tepla na vytápění budovy**

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	484,350	458,583	---	85,548	544,131	0,787	100,0	55,891
2	412,831	389,958	---	142,804	532,763	0,718	35,9	30,541
3	370,653	410,861	---	248,607	659,468	0,562	0,0	---
4	261,870	379,327	---	367,421	746,748	0,351	0,0	---
5	152,354	377,059	---	429,813	806,871	0,189	0,0	---
6	85,823	360,085	---	436,063	796,147	0,108	0,0	---
7	45,479	372,088	---	415,832	787,919	0,058	0,0	---
8	47,753	377,059	---	404,801	781,860	0,061	0,0	---
9	143,039	381,252	---	277,812	659,064	0,217	0,0	---
10	266,052	409,867	---	211,554	621,421	0,428	0,0	---
11	369,699	416,850	---	107,646	524,497	0,705	0,0	---
12	443,419	456,594	---	69,258	525,853	0,757	96,3	45,335

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být jakákoli zóna v budově vytápěna (odpovídá max. fH ze všech zón); a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 131,767 GJ 36,602 MWh**  
(s vlivem přeruš. vytápění)

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 93053,4 m<sup>3</sup>  
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 24270,6 m<sup>2</sup>  
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 0,4 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 2 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 1828.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

**Potřeba chladu na chlazení budovy**

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	651,496	458,583	---	17,434	476,017	0,679	100,0	33,727
2	555,296	389,958	---	29,106	419,065	0,698	100,0	31,695
3	498,563	410,861	---	50,688	461,550	0,742	100,0	91,405
4	352,240	379,327	---	74,951	454,279	0,861	100,0	150,877
5	204,931	377,059	---	87,698	464,756	0,967	100,0	266,659
6	115,440	360,085	---	88,991	449,076	0,994	100,0	334,355
7	61,173	372,088	---	84,852	456,940	0,999	100,0	395,808
8	64,232	377,059	---	82,576	459,634	0,999	100,0	395,453
9	192,400	381,252	---	56,651	437,903	0,966	100,0	252,026

10	357,864	409,867	---	43,119	452,986	0,853	100,0	147,838
11	497,280	416,850	---	21,932	438,782	0,721	100,0	80,472
12	596,440	456,594	---	14,114	470,708	0,724	100,0	39,029

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a z akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných ztrát; fC je část měsíce, v níž musí být jakákoliv zóna v budově chlazená (odpovídá max. fC ze všech zón); a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

**Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd:**

**2219,345 GJ**

(s vlivem přeruš. chlazení)

### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	72,083	0,890	---	36,778	34,427	186,968	---	331,146
2	39,389	0,804	---	33,511	34,427	141,935	---	250,066
3	---	7,364	---	41,451	34,427	133,944	---	217,186
4	---	7,127	---	55,192	34,427	109,312	---	206,057
5	---	7,364	---	78,124	34,427	96,386	---	216,301
6	---	7,127	---	89,910	34,427	87,931	---	219,395
7	---	6,996	---	106,391	34,427	90,862	---	238,676
8	---	7,364	---	102,294	34,427	96,386	---	240,470
9	---	7,127	---	74,603	34,427	111,450	---	227,607
10	---	7,364	---	55,642	34,427	132,840	---	230,273
11	---	7,127	---	38,449	34,427	151,004	---	231,006
12	58,469	0,890	---	38,037	34,427	184,759	---	316,581

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů v budově.

### Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	169,941 GJ	47,206 MWh	2 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>169,941 GJ</b>	<b>47,206 MWh</b>	<b>2 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	67,543 GJ	18,762 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>67,543 GJ</b>	<b>18,762 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp. spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	750,382 GJ	208,440 MWh	9 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc. větrání za rok EP,F:</b>	<b>750,382 GJ</b>	<b>208,440 MWh</b>	<b>9 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	413,119 GJ	114,755 MWh	5 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>413,119 GJ</b>	<b>114,755 MWh</b>	<b>5 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	1523,777 GJ	423,271 MWh	17 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>1523,777 GJ</b>	<b>423,271 MWh</b>	<b>17 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>2924,763 GJ</b>	<b>812,434 MWh</b>	<b>33 kWh/m2</b>

### Měrná dodaná energie budovy

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>812,434 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	93053,4 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	24270,6 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	8,7 kWh/(m3.a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>33 kWh/(m2.a)</b>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.