



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## SPECIÁLNĚ PEDAGOGICKÉ CENTRUM

SPECIAL EDUCATION CENTRE

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. David Gilbert

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. KAREL STRUHALA, Ph.D.

BRNO 2022



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N0732A260018 Environmentálně vyspělé budovy
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Specializace</b>	bez specializace
<b>Pracoviště</b>	Ústav pozemního stavitelství

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. David Gilbert
<b>Název</b>	Speciálně pedagogické centrum
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Karel Struhala, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2021
<b>Datum odevzdání</b>	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

---

prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

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

## PODKLADY A LITERATURA

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

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

**Zadání:** Zpracování určené části projektové dokumentace speciálně pedagogického centra s téměř nulovou spotřebou energie ve stupni pro vydání stavebního povolení, včetně navazující volitelné části.

**Cíle:** Návrh dispozičního řešení budovy, vhodné konstrukční soustavy a nosného systému na základě zvolených materiálů a prvků, vyřešení osazení budovy do terénu a návaznosti na okolní zástavbu. Koncepční řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti. Vypracování volitelné části vztahující se k řešené budově.

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

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

(III) Volitelná část (podíl 30 %) bude pomocí metody posuzování životních cyklů hodnotit a optimalizovat environmentální dopady zadané části navrhované budovy.

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

---

Ing. Karel Struhala, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Cílem mé diplomové práce je návrh novostavby Speciálně pedagogického centra s téměř nulovou spotřebou energie. Projekt se skládá ze tří hlavních částí.

Objekt je navržen se zelenou plochou střechou s nosnou částí tvořenou předpjatými stropními panely. Zdivo nosných stěn tvoří keramické tvárnice s izolačními deskami z kamenné vlny s podélnými vlákny. Budova je rozdělena na dvě hlavní části spojené spojovací vstupní halou. První část slouží především pro terapeutické místnosti a druhá část pro kanceláře speciálně-pedagogických pracovníků.

Objekt dále obsahuje fotovoltaické panely, vzduchotechnické jednotky s rekuperací tepla a akumulární nádrž na dešťovou vodu s možností využití dešťové vody ke splachování.

Další část diplomové projektu se zabývá posouzením životního cyklu konstrukce (LCA), kde předmětem posuzování jsou různé typy podlahových konstrukcí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Speciálně pedagogické centrum, novostavba, vegetační střecha, předpjaté stropní panely, zateplení z kamenné vlny, rekuperace tepla, fotovoltaické panely

## **ABSTRACT**

The aim of my master's project is to design a new building of a Special education centre with nearly zero energy consumption. The project consists of three main parts.

The building is designed with a green flat roof with a load-bearing part formed by prestressed ceiling panels. The load-bearing wall masonry consists of ceramic blocks with stone wool insulation panels with longitudinal fibres. The building is divided into two main parts connected by a connecting entrance hall. First department is used mainly for therapy rooms and the other department for the offices of special pedagogical staff.

The building also contains photovoltaic panels, air-handling units with heat recovery and a rainwater storage reservoir with the possibility of using rainwater for flushing.

The next part of the master's project deals with the assessment of the life cycle of the structure (LCA), where the subject of assessment are various types of floor structures.

## **KEYWORDS**

Special education center, new building, green flat roof, prestressed ceiling panels, stone wool insulation, heat recovery, photovoltaic panels

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. David Gilbert *Speciálně pedagogické centrum*. Brno, 2021. 56 s., 374 s. příl.  
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav  
pozemního stavitelství. Vedoucí práce Ing. Karel Struhala, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Speciálně pedagogické centrum* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 29. 12. 2021

---

Bc. David Gilbert  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Speciálně pedagogické centrum* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29. 12. 2021

---

Bc. David Gilbert  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto formou bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Karlu Struhalovi Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost, cenné rady a připomínky ke zpracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval své rodině za neustálou podporu při celém studiu.



# OBSAH

ÚVOD .....	11
A. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ .....	12
A.1 Údaje o stavbě.....	12
A.2 Charakteristika území .....	12
A.3 Urbanistické a architektonické řešení.....	12
A.4 Dispoziční řešení .....	13
A.5 Stavební řešení.....	13
A.5 Konstrukční a materiálové řešení .....	14
A.6 Dopravní řešení.....	18
A.7 Bezbariérové řešení stavby.....	18
A.8 Charakteristiky objektu .....	19
A.9 Úspora energie a tepelná ochrana .....	19
B. TECHNIKA PROSTŘEDÍ BUDOVY.....	20
B.1 Technické řešení.....	20
B.1.1 Kanalizace.....	20
B.1.2 Vodovod .....	20
B.1.3 Plynovod .....	20
B.1.4 Elektrická energie .....	21
B.1.5 Vytápění.....	21
B.1.6 Příprava teplé vody.....	22
B.1.7 Nakládání s dešťovou vodou .....	22
B.1.8 Nucené Větrání .....	22
B.1.9 Fotovoltaická elektrárna.....	23
B.1.10 Umělé osvětlení .....	23
B.1.11 Měření a regulace (MaR) .....	24
C. POSOUZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU .....	25
C.1. Úvod.....	25
C.2. Posouzení životního cyklu .....	26
C.3. Stanovení cíle a rozsahu posouzení.....	29
C.4. Inventarizační analýza .....	30
C.5. Hodnocení environmentálních dopadů.....	35
C.6. Interpretace výsledků.....	39

C.6.1 Posouzení z hlediska modulu A1 – A3 (Výrobní fáze) .....	41
<b>C.7. Závěr LCA</b> .....	<b>45</b>
ZÁVĚR.....	46
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	47
Použitá literatura .....	47
České technické normy .....	48
Zákony, vyhlášky a nařízení vlády .....	50
Mapové podklady.....	51
Internetové zdroje.....	51
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	52
SEZNAM PŘÍLOH .....	55
PŘÍLOHA A.....	55
PŘÍLOHA B.....	56
PŘÍLOHA C.....	56

# ÚVOD

Diplomová práce se skládá ze tří hlavních částí a zabývá se novostavbou speciálně pedagogického centra se zaměřením na sluchové postižení. Objekt je situován na parcele parc. č.: 330/1 ve městě Jihlava. Pozemek je určen dle územního plánu města ke stavbám veřejné vybavenosti.

Cílem první části je zpracování projektové dokumentace v úrovni stavebního povolení jako pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie. Navržený objekt je jednopodlažní nepodsklepený atypického tvaru rozdělený na dvě hlavní křídla spojena spojovacím krčkem. V levé části objektu jsou umístěny především místnosti pro terapie, jako je například canis terapie a snoezelen, keramická dílna a taktéž technické zázemí. Pravá část je navržena pro kanceláře psychologů a speciálně-pedagogických pracovníků, školicí místnost, ředitelnu apod. Hygienická zázemí jsou uvažována v obou křídlech. Ve spojovacím krčku je umístěn prostorný vestibul soužící i jako čekárna. Stavební systém objektu je zděný z keramických tvárnic s vnějším kontaktním zateplením z desek z kamenné vlny, střecha navržena jako vegetační extenzivní s nosnou částí z předpjatých panelů. Na budovu je taktéž vyhotoven průkaz energetické náročnosti.

V rámci druhé části se navrhuje technická zařízení budov. Do objektu SPC jsou umístěny vzduchotechnické jednotky s rovnotlakým nuceným větráním. Pro vytápění a ohřev teplé vody slouží dva kondenzační plynové kotle s užitím teplovodního podlahového vytápění. Na střeše je umístěna fotovoltaická elektrárna s 12 panely. Srážkové vody jsou využívány pro zalévání zahrady a splachování toalet pomocí akumulací nádrže a s následným zasakováním vod na pozemku. Celý objekt je řízen pomocí systému měření a regulace včetně inteligentního ovládání umělého osvětlení nebo naklápění a stahování vnějších okenních žaluzií.

Třetí část se zabývá posouzením životního cyklu konstrukce (LCA). Pro návrh a posouzení byly vybrány celkem 4 skladby podlahové konstrukce ve styku se zeminou. Jedná se o skladby s rozdílnou roznášecí vrstvou. V první a druhé skladbě je navržen suchý proces výstavby za použití sádrovláknitých a sádrokartonových desek. Třetí a čtvrtá skladba je pak navržena na tradiční mokry proces výstavbu při použití betonové mazaniny a anhydritového potěru. Cílem je posoudit a vyhodnotit celkové environmentální dopady od zabudovaných materiálů v konstrukci a zhodnotit vhodnost použití konkrétních materiálů do konstrukce. Nejvhodnější skladba dle výsledného posouzení životního cyklu je zpětně implementována do návrhu budovy.

# A. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

## A.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Speciálně pedagogické centrum (dále jen „SPC“)
Adresa:	Parc. č.: 330/1
Město:	Jihlava [586846]
Katastrální území:	Horní Kosov [643084]
Kraj:	Vysočina
Účel užívání stavby:	SPC se zaměřením na sluchové postižení

## A.2 Charakteristika území

Navržený objekt speciálně pedagogického centra se bude realizovat na pozemku č. 330/1. Parcela je součástí zastavěného území města Jihlava v katastrálním území Horní Kosov. Celková rozloha pozemku je 9896 m<sup>2</sup>.

Dle územního plánu města Jihlava je parcela určena pro zástavbu veřejné vybavenosti.

Pozemek je s rovinatým terénem, avšak kvůli odvodnění parkoviště a bezbariérového přístupu do všech vstupů do objektu se bude terén mírně svažovat. Prostor okolo řešeného objektu bude využíván jako parkoviště a zahrada.

Příjezd k objektu bude řešen z komunikace p.č. 339/1.

## A.3 Urbanistické a architektonické řešení

Objekt je navržen v zastavěném území města Jihlava na pozemku parc.č. 330/1. Stavba splňuje požadavky územního plánu, přičemž je území určené pro stavby občanské vybavenosti. Tento požadavek stavba speciálně pedagogického centra splňuje. Objekt respektuje okolní zástavbu a nenarušuje žádným způsobem architektonický dojem okolí.

V blízkosti pozemku se nachází výjezd z tunelu, přičemž z důvodu akustického komfortu rekreační části zahrady bude vytvořen zemní val – hliněný násyp podél oplocení na straně zvýšené hlučnosti. Násyp bude tvořen z odstraněného terénu pro založení objektu.

Navrhovaný objekt Speciální pedagogického centra (dále jen „SPC“) je samostatně stojící, jednopodlažní nepodsklepený objekt a má dva obdélníkové tvary, jeden je rovnoběžný s uliční komunikací a druhý je

naklopen o 25°. Mezi těmito křídly je prosklený spojovací krček. Rozměry jednotlivých křídel jsou 30,2 x 15,85 a 28,9 x 15,85 m. Na severní části pozemku je navrženo parkovací stání pro 12 osobních vozidel a 4 vyhrazených parkovacích stání pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené.

Střechy jsou navrženy jako ploché vegetační extenzivní.

Okna objektu jsou navržena dřevěná v antracitové barvě a vchodové dveře hliníkové prosklené v antracitové barvě. Část Jižní fasády má hliníkové vodorovné stínění okenních otvorů.

## **A.4 Dispoziční řešení**

Přístup do objektu je umožněn volně z uličního chodníku nebo z parkoviště.

V levém křídle je umístěna podélná chodba zakončena únikovým východem. Křídlo slouží především pro terapie (canis terapie, snoezelen, keramická dílna, ...), dále je zde umístěno hygienické zázemí, technická místnost, sklad zahradní techniky a několik menších skladů pomůcek. V pravém křídle je umístěna taktéž podélná chodba s únikovým východem na konci. Toto křídlo je převážně administrativního typu. Je zde umístěno 6 kanceláří pro psychology, speciálně-pedagogické pracovníky apod, dále školicí místnost, ředitelna se skladem pomůcek, denní místnost, úklidová místnost a hygienické zázemí.

## **A.5 Stavební řešení**

Objekt SPC je jednopodlažní nepodsklepený objekt atypického tvaru. Založen na betonových pasech v kombinaci s podkladním betonem. Svislé nosné zdivo tvoří broušené keramické bloky tl. 300 mm. Zateplení objektu kontaktním zateplovacím systémem ETICS s využití tepelné izolace z kamenné vlny tl. 200 mm. Nosná střešní konstrukce je navržena z předpjatých stropních panelů tl. 250 mm a následně užitá vegetační extenzivní střecha s tepelnou izolací z EPS. Pod střešní konstrukcí je umístěn zavěšený minerální podhled, který tvoří instalační mezeru pro potřebná technologická zařízení. Odvodnění střechy je řešeno vnitřními vtoky s následným využitím srážkových vod. Okenní otvory jsou navrženy jako dřevěné v antracitové barvě s izolačním trojsklem. Vstupní dveře jsou hliníkové také v antracitové barvě. Podlahy jsou s roznášecí vrstvou z anhydritového potěru s využitím teplovodního podlahového vytápění. Nášlapné vrstvy podlah jsou převážně z PCV, keramické nebo laminátové.

Budova také disponuje fotovoltaickou elektrárnou a nuceným větráním se zpětným získáním tepla.

## **A.5 Konstrukční a materiálové řešení**

### **Zemní práce:**

Bude odstraněna ornice tloušťky 100–250 mm (dle terénu), která bude vhodně uložena na západní straně pozemku, aby se mohla použít při závěrečných terénních úpravách. Hloubení základových rýh bude provedeno dle projektové dokumentace. Zemina bude následně využita pro vybudování zemního valu, který bude vytvořen podél oplocení na východní straně v místě zvýšené hlučnosti – viz C.03 – Koordinační situace.

Na záscopy odkopů základů bude použita vytěžená zemina a hutněna ve vrstvách po max. 300 mm. V místě výkopových prací se nevyskytuje zvýšená hladina podzemních vod, proto není nutné realizovat případná opatření.

### **Základové konstrukce:**

Základovou konstrukci tvoří základové pasy s využitím podkladního betonu v celé ploše objektu. Základové pasy jsou tvořeny z prostého betonu C20/25, obvodové pasy rozměru 800x500, vnitřní pasy 500x500, (viz Výpočet základů). Podkladní beton z betonu C20/25, tl. 150 mm, XC1, vyztužen kari sítí s oky 150x150 mm průměru 8 mm. Zemina hlinitopísčítá –  $R_d = 275$  kPa.

Do základové rýhy bude umístěn po celém obvodě zemnicí pásek FeZn 10x40 mm.

Z důvodu nutnosti odvětrání podloží – protiradonové opatření je navržen odvětrávací systém tvořen soustavou perforovaných drenážních trub průměru 100 mm. Vedení uloženo do souvislé vrstvy kameniva frakce 16/32 mm v min. tl. 150 mm. Systém je navržen se stálým větráním vyvedeným ve větracím komínku nad střechy. Celkem jsou umístěny 4 svislé odvodní potrubí průměru 125 mm.

### **Izolace spodní stavby proti vodě:**

Betonová deska bude opatřena hydroizolačním souvrstvím asfaltových pásů s užití penetrační asfaltové emulze. První pás je SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z hliníkové fólie kaširovanou skelnými vlákny, tl. 4 mm, nataven k podkladu bodově. Druhý pás je SBS modifikovaný asf. pás s nosnou vložkou ze skelné tkaniny tl. 4 mm, nataven celoplošně ke spodnímu pásu.

Přechod z vodorovné izolace na izolaci svislou je zajištěn pomocí zpětného spoje a hydroizolační pás je vytažen nad terén do výšky min. 300 mm kvůli odstříkující vodě.

### **Svislé konstrukce:**

Nosné obvodové konstrukce jsou zděny z broušených keramických bloků typu therm na lepicí pěnu o tl. 300 mm. Vnitřní nosné zdivo tvořeno z broušených keramických bloků typu therm o tl. 300 mm a v požadovaných částech je užito akustických tvárnic tl. 300 mm, vzduchová neprůzvučnost  $R_w = 53$  dB. Vnitřní nenosné zdivo je tvořeno z keramických bloků tl. 140 a 115 mm. V místech hygienického zázemí jsou využity sádkartonové předstěny o tl. 150 mm.

Veškeré svislé konstrukce jsou založeny na základací tepelněizolační maltě tl. 20 mm a dále je využito suchého zdění na lepicí pěnu.

### **Vodorovné a střešní konstrukce:**

Nosná konstrukce střechy je tvořena předpjatými betonovými panely tl. 250 mm, uloženy 150 mm na ztužujícím věnci v kratším směru. Ztužující věnce jsou zhotoveny jako monolitické železobetonové z betonu C20/25 a oceli B550, vyztužování věnců bude provedeno dle statického návrhu.

V místě spojovacího krčku je použito zalomených ŽB průvlaků sloužících pro uložení železobetonové konstrukce stropu. ŽB průvlak 300x500 mm jsou z betonu C30/37 a oceli B550. Nosníky jsou uloženy po krajích na nosných stěnách a v poli podepřeny dvěma ocelovými sloupy 152/25 mm. Železobetonový strop nad spojovacím krčkem je tvořen ŽB deskou tl. 250 mm prostě uloženu z betonu C30/37 a oceli B550. Deska je křížem vyztužená a uložena na nosných stěnách a ŽB nosnících.

Překlady jsou navrženy z keramicko-betonových systémových dílců s použitím roletových boxů.

Střecha je navržena jako vegetační extenzivní. Na nosné konstrukci z předpjatých stropních panelů tl. 250 mm je umístěna asfaltová parozábrana s AL vložkou kaširovanou skelnými vlákny. Tepelná izolace je pak tvořena z EPS 150 tl. 240 mm – kladeno ve dvou vrstvách. Spádová vrstva také tvořena z EPS 150 tl. 40–310 mm. Hydroizolační vrstvu tvoří svařitelná TPO/FPO folie tl. 1,8 mm, která je stabilizována mechanickým kotvením. Samotnou vegetační vrstvu tvoří substrát pro extenzivní zeleň a předpěstovaná vegetační rohož v celkové tl. 100-110 mm. Jako drenáž slouží profilovaná nopová folie a ochranné a filtrační vrstvy tvoří netkané textilie.

Po obvodu střešní konstrukce a v okolí střešních vtoků je vytvořen kačírkový chodíček šíře min. 500 mm. Také z důvodu požární bezpečnosti je

kačírek umístěn v místě fotovoltaické elektrárny, a to do vzdálenosti 2000 m od jejího kraje. Opracování atik a prostupů je pomocí poplastovaných plechů tl. 0,7 mm s možností navaření TPO/FPO folie. Na střeše je dále umístěna fotovoltaická elektrárna, systém hromosvodu, vyvedeny větrací komínky z odvětrání podloží a vývody odvodního potrubí VZT.

V místě LOP ve spojovacím krčku z jižní strany fasády je umístěno horizontální lamelové stínění.

#### **Vnější výplně otvorů:**

Navrženy dřevěná okna se zasklením izolačním trojsklem. Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U_w = 0,74-0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$ , exteriérové dveře hliníkové  $U_w = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Barva oken i dveří antracitová.

V místě spojovacího krčku je navržen lehký obvodový plášť. Nosnou konstrukci tvoří hliníkový profil. Zasklení je bezpečnostní izolační trojsklo. Součástí LOP jsou vstupní dvoukřídlé dveře. Součinitel prostupu tepla  $U_f = 0,88 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_g = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vzduchová neprůzvučnost  $R_w = 51 \text{ dB}$ .

#### **Vnitřní výplně otvorů:**

Navrženy dřevěné vnitřní dveře v obložkových zárubních bez prahů.

#### **Omítky a obklady:**

Vnitřní omítky jsou vápenocementové tl. 10 mm nanášeny strojně. Vnitřní obklady keramické.

#### **Podlahy:**

V objektu jsou navrženy těžké podlahy s anhydritovou roznášecí vrstvou tl. 35 mm s využitím podlahového teplovodního vytápění. Nášlapné vrstvy podlah jsou převážně z PCV, keramické nebo laminátové. V technické místnosti a místnosti pro ukládání zahradních potřeb je navržena epoxidová podlaha. Podlahy v celém objektu jsou protiskluzné s hodnotou součinitele smykového tření min. 0,5. Tepelná izolace podlah je z EPS 150 tl. 140 mm, následuje tepelněizolační instalační vrstva z EPS desek určených pro systémy teplovodního vytápění.

#### **Hydroizolace:**

Hydroizolační vrstvu střechy tvoří svařitelná TPO/FPO folie tl. 1,8 mm, která je stabilizována mechanickým kotvením.

Betonová deska bude opatřena hydroizolačním souvrstvím asfaltových pásů s užitím penetrační asfaltové emulze. První pás je SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou z hliníkové fólie kaširovanou skelnými vlákny, tl. 4 mm, nataven k podkladu bodově. Druhý pás je SBS modifikovaný asf. pás



s nosnou vložkou ze skelné tkaniny tl. 4 mm, nataven celoplošně ke spodnímu pásu. Přechod z vodorovné izolace na izolaci svislou je zajištěn pomocí zpětného spoje a hydroizolační pás je vytažen nad terén do výšky min. 300 mm kvůli odstříkující vodě.

### **Podhledy:**

Pod střešní konstrukcí je umístěn zavěšený minerální podhled na nosném rastru, který tvoří instalační mezeru pro potřebná technologická zařízení.

### **Tepelné izolace:**

Obvodové zdivo je zatepleno kontaktním zateplovacím systémem ETICS, tepelnou izolaci tvoří desky z kamenné vlny,  $\lambda_D = 0,039 \text{ W/m.K}$ . Pro kotvení bude použita zápusťná montáž se šroubovacími hmoždinkami s tepelně izolační zátkou. Izolace soklu tvoří desky XPS,  $\lambda_D = 0,038 \text{ W/m.K}$ . Tepelná izolace podlah je z EPS 150 tl. 140 mm,  $\lambda_D = 0,036 \text{ W/m.K}$ , následuje tepelněizolační instalační vrstva z EPS desek určených pro systémy teplovodního vytápění. Tepelná izolace střechy je pak tvořena z EPS 150 tl. 240 mm – kladeno ve dvou vrstvách,  $\lambda_D = 0,036 \text{ W/m.K}$ . Spádová vrstva také tvořena z EPS 150 tl. 40–310 mm.

### **Zpevněné plochy:**

Zpevněné plochy – chodníky jsou z betonové zámkové dlažby tl. 60 mm spádované od domu směrem k uliční komunikaci. Okapový chodníček šíře 500 mm je sypaný kačirkem frakce 22/64 mm, vymezený betonovými obrubníky. Zpevněná plocha parkoviště je tvořena ze zasakovacích recyklovaných roštů s vloženou betonovou dlažbou tl. 60 mm určena na zatížení do 3,5 t. Samotná zpevněná plocha parkovacích stání je z recyklovaných roštů se zatravněním určena na zatížení do 3,5 t. Spádování parkoviště není vzhledem k zasakovacím roštům předmětné, avšak pro zajištění odtoků při velkých deštích je řešeno pomocí zasakování dešťových vod do vytvořených travnatých ostrůvků/pásů, v betonových obrubnicích budou vytvořeny otvory pro odvodnění. Samotná komunikace pak bude vhodně spádována k těmto obrubníkům. Samotná zpevněná plocha parkovacích stání je tvořena ze zatravnovacích tvárnic. – viz C.03 – Koordinační situace.

### **Oplocení:**

Oplocení není navrženo kolem celého pozemku, je umístěno kolem objektu dle situačního výkresu C.03. Oplocení je provedeno z drátěného poplastovaného plotem s nosnými sloupky. V rozích a rovnoměrně v celé

délce po 3-4 metrech umístěny ocelové sloupky se vzpěrami, které budou zabetonovány do základových patek. Patky vrtané Ø 150 mm, hloubky 800 mm. Výška oplocení 1,9 m.

## **A.6 Dopravní řešení**

Objekt SPC je napojen na místní komunikaci III. třídy p.č. 339/1. Celkové dopravní řešení je zobrazeno na C.03 – Koordinační situace.

Novostavba speciálně pedagogického centra bude připojena na stávající dopravní infrastrukturu samostatnou příjezdovou cestou s vybudováním parkoviště se stáním pro 12 osobních vozidel a 4 vyhrazených parkovacích stání pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené.

## **A.7 Bezbariérové řešení stavby**

Objekt SPC je navržen kompletně bezbariérově. Vzhledem k charakteru objektu speciálně pedagogického centra zde bude vyšší výskyt osob s omezenou schopností pohybu, především osob se sluchovým postižením. Osoby neschopné samostatného pohybu zde nejsou projektované, avšak vzhledem k charakteristice objektu, se zde vyskytnou mohou, nevyskytují se však trvale.

Projektová dokumentace je navržena v souladu s technickými požadavky zabezpečující bezbariérové užívání stavby, které byly navrženy dle vyhlášky č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.

Všechny vstupy do objektu jsou bezbariérové, bez jakékoli rampy nebo sníženého stupně. Zpevněné plochy v podobně chodníků jsou taktéž bezbariérové.

U hlavního vchodu je umístěn elektronický vrátný s akustickou signalizací vybaven také signalizací optickou a oboustranný komunikační systém umožňuje indukční poslech pro nedoslýchavé osoby. Vstupní dveře a zasklení LOP jsou opatřeny ze spodní strany do výšky 400 mm proti mechanickému poškození vozíkem a ve výšce 900 a 1500 opatřeny kontrastně proti pozadí pruhem ze značek o průměru 50 mm a 150 mm od sebe. Šířky vstupních dveří splňují požadavek na šířku křídla min. 900 mm a šířku vstupu min. 1250 mm. Navrženy jsou hlavní vstupní dveře dvoukřídle o šíři každého křídla 940 mm a vedlejší vstupní dveře o šířce 1190 a 1000 mm. Veškeré interiérové dveře do veřejných prostor splňují požadované rozměry min. 800 mm a jsou bez prahu. Otevíravá dveřní křídla jsou pak opatřena v celé šíři vodorovnými madly ve výšce 900 mm. Veřejný prostor je opatřen vodíciemi liniemi,

převážně přirozenými a obrubníky vyššími než 60 mm. V objektu jsou pak navrženy celkem 4 bezbariérové záchodové kabiny, rozdělené na muže a ženy a 2 bezbariérové sprchy. Podlahy v celém objektu jsou protiskluzné s hodnotou součinitele smykového tření min. 0,5. Chodby o rozměru 2750 mm splňují minimální požadavek šíře 1500 mm.

## A.8 Charakteristiky objektu

Celková plocha pozemku:	9896 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha:	1032 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	5 154,8 m <sup>2</sup>
Užitná plocha:	854,9 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha zpevněných ploch:	643,1 m <sup>2</sup>
Energeticky vztažná plocha:	1024,8 m <sup>2</sup>
Výška stavby od U.T.:	5,04
Světlá výška:	3,0 m
Počet podlaží:	1
Projektovaná kapacita:	50 osob
Počet parkovacích stání:	12 + 4

## A.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Nově navržený objekt SPC splňuje všechny současné požadavky vyplývající s ČS 730540 Tepelná ochrana budov.

Návrh objektu proveden tak, aby vyhověl veškerým požadavkům na úsporu energie a tepelnou ochranu. Úspora energie a tepelná ochrana řešena v samostatné části dokumentace – viz Stavební fyzika. Dle průkazu energetické náročnosti budovy spadá objekt do klasifikační třídy „A“.

## **B. TECHNIKA PROSTŘEDÍ BUDOVY**

### **B.1 Technické řešení**

Navržený objekt SPC bude napojen na technickou infrastrukturu pomocí nově navržených přípojek. Přípojky budou zřízeny pro vedení nízkého napětí, vodovodní řád, plynovodní potrubí NTL, jednotnou kanalizaci. Dále bude zřízena vlastní přípojka vodovodního potrubí z nádrže na dešťovou vodu.

U nových přípojek budou dodržena ochranná pásma stanovených dle ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení. Vedení a umístění jednotlivých přípojek a označení ochranných pásem je zobrazeno v C.03 – Koordinační situace.

#### **B.1.1 Kanalizace**

Přípojka kanalizačního potrubí jednotné kanalizace bude z PVC KG, DN 160 napojena přes revizní šachtu. Do jednotné kanalizace budou zaústěny pouze splaškové vody. Srážkové vody jsou řešeny samostatně pomocí akumulace a vsakování na pozemku. Vnitřní kanalizace je pak z materiálu PP-HT. Dimenze vnitřní kanalizace je stanovena výpočtem. Taktéž zřízeno stoupací potrubí pro odvětrání kanalizace vyvedeno nad střechu objektu s protidešťovým opatřením.

#### **B.1.2 Vodovod**

Vodovodní přípojka bude z HDPE, DN 100. Napojení bude provedeno přes vodoměrnou šachtu s vodoměrem z veřejného vodovodu. Roční spotřeba pitné vody je spočítána na 285 m<sup>3</sup>/rok. Vnitřní vodovodní potrubí tvořeno z PPR potrubí a veškerá potrubí budou izolována tepelnou izolací PE tl. 40 mm. Potrubí bude vedeno převážně v instalačních SDK předstěnách tl. 150 mm, případně v drážkách ve zdivu. Pro úsporné užívání pitné vody budou výtokové hlavice u sprch a baterie u umyvadel opatřeny úspornými hlavicemi.

#### **B.1.3 Plynovod**

Přípojka plynovodu NTL bude provedena z HDPE PE 100, DN 32. Na hranici pozemku investora bude vybudován samostatný sloupek s umístěním HUB tak, aby byl přístupný z ulice. Samostatný plynoměr bude umístěn ve stejné skříni. Veškeré vedení plynovodu musí být označeno oranžovo-žlutou barvou, případně černou barvou s oranžovo-žlutými pruhy.

## B.1.4 Elektrická energie

Přípojka nízkého napětí Al kabel v chrániče. Elektroměr bude umístěn v hlavní elektroměrné skříni, umístěné v oplocení na okraji pozemku investora. Rozvody NN se budou provádět z kabelů CYKY. Rozvody budou sjednoceny do hlavního rozvaděče a vedení z místností s větším výskytem vlhkosti (koupelny apod.) bude opatřeno proudovým chráničem.

Bleskosvod zřízen pomocí jímacích tyčí rozprostřených na ploché střeše v nejvyšších bodech. Jímací tyče budou propojeny jímacím vedením svedeným pod základ na zemnicí pásek (FeZn 10x40 mm). Množství a rozmístění jímacích tyčí určí specialista v samostatné dokumentaci. Konstrukce bleskosvodu: jímací vedení včetně jímacích tyčí, po celém obvodu atik, materiál: pozinkovaná ocel, průměr 8 mm, jímací tyče min. 300 mm nad nejvyšší úroveň atik. (fotovoltaická elektrárna taktéž uzemněna). Počet jímacích svodů: max. po 30 m.

## B.1.5 Vytápění

Jako zdroj tepla jsou navrženy dva závěsné kondenzační plynové kotle Protherm Panther Condens 30 KKO o celkovém maximálním výkonu 65,6 kW. Kaskádově zapojené.

Teplotní spád:	80/60	°C
Rozsah výkonu:	9,3 - 32,8	kW
El. Příkon:	113	W
Velikost expanzní nádoby:	8	l

Kondenzační kotle slouží pro vytápění, ohřev TV a také jako zdroj tepla pro ohříváče ve vzduchotechnických jednotkách.

Vytápění je řešeno pomocí nízkoteplotního podlahového teplovodního topení. Podlahové topení je rozděleno celkem na 4 samostatné okruhy. Přičemž samostatné rozdělovače jsou dimenzovány na 4x rozdělovač na 10 okruhů po 1100 m. Potrubí podlahové vytápění je PEXc-AL-PEXc, 16x2 mm, při rozteči po 200 mm (5 m/m<sup>2</sup>). Teplotní spád pro podlahové vytápění je 35/30 °C.

Návrh výkonů zdroje tepla vychází z výpočtu tepelných ztrát prostupem (18,37 kW) a tepelných ztrát větráním (43,01 kW) .

Kondenzační kotle jsou umístěny v technické místnosti č. 122 včetně potřebného příslušenství a rozdělovače a sběrače, ve kterém jsou napojeny 4 větve podlahového vytápění, samostatná větev pro ohřev teplé vody a tři větve pro vzduchotechnické jednotky.

Podrobný návrh zdroje tepla viz *B.3.01 – Návrh zdroje tepla a přípravy TV* a schéma rozmístění technických zařízení v tech. místnosti viz. *B.3.03 – Půdorys T.M.*

### **B.1.6 Příprava teplé vody**

Zdrojem tepla pro přípravy teplé vody (dále jen „TV“) jsou stejné kondenzační kotle, zmiňované výše.

Teplá voda je ohřívána v nepřímotopném zásobníku TV OKC NTR o objemu 242 l. Výkon topné vložky ohříváče je spočítán na 12,42 kW. Teplotní spád pro ohřev TV je 50/10 °C.

Podrobný návrh ohříváče TV viz *B.3.01 – Návrh zdroje tepla a přípravy TV*.

### **B.1.7 Nakládání s dešťovou vodou**

V navrženém objektu speciálně pedagogického centra bude využívána dešťová voda pro potřeby zalévání zahrady a splachování toalet.

Dešťové vody jsou zachytávány na ploché vegetační střeše a dále svedeny do akumulární nádrže na dešťovou vodu o objemu 15 m<sup>3</sup>, která je umístěna na pozemku investora. Před akumulární nádrží je umístěna filtrační šachta s filtračním košem. V případě naplnění akumulární nádrže bude voda odvedena do vsakovacího zařízení z prefabrikovaných bloků o objemu 21 m<sup>3</sup>, kde bude docházet k postupnému zasakování. Celkový roční nátok srážkové vody je 327 681 l/rok, přičemž roční potřebná voda pro zalévání a splachování toalet je 155 220 l/rok.

Spádování parkoviště bude řešeno pomocí zasakování dešťových vod do vytvořených travnatých ostrůvků/pásů, v betonových obrubnicích budou vytvořeny otvory pro odvodnění, viz *C.03 – Koordinační situace*.

Podrobný výpočet pro využití srážkových vod viz *B.2.01 – Využití srážkových vod*.

### **B.1.8 Nucené Větrání**

Objekt speciálně pedagogického centra je větrán pomocí nuceného větrání a je rozdělen na 3 funkční celky. První celkem tvoří komunikační prostory, šatny a hygienická zázemí. Druhý funkční celek je tvořen převážně terapeutickými místnostmi jako jsou canis terapie/herna, snoezelen, keramická dílna/výtvarna, třetí funkční celek tvoří převážně kanceláře speciálních pedagogů, ředitelna, denní a školící místnost.

Systém je navržen v rovnotlakém režimu. V objektu jsou umístěny celkem 3 vzduchotechnické jednotky, přičemž všechny obsahují protiproudý rekuperační výměník pro zpětné získávání tepla.

První a největší VZT jednotka je navržena DUPLEX MULTIECO 2500 s navrženým průtokem vzduchu na 2750 m<sup>3</sup>/h a uvažovanou účinností rekuperace 87 %. Druhá a třetí VZT jednotka je DUPLEX MULTIECO 1500 s průtokem vzduchu 1850 m<sup>3</sup>/h a 1750 m<sup>3</sup>/h. Samotné VZT jednotky jsou uloženy na silentblocích pro omezení vibrací do konstrukcí. Akustický výkon jednotky 2500 je  $L_w = 70$  dB(A), akustický tlak ve vzdálenosti 3 m od jednotky je  $L_{D3} = 49$  dB(A), akustický výkon jednotky 1500 je  $L_w = 64$  dB(A), akustický tlak ve vzdálenosti 3 m od jednotky je  $L_{D3} = 43$  dB(A).

Distribučními prvky jsou lamelové anemostaty (300x300; 400x400 mm) a talířové ventily (poloměru 80 a 125 mm). Samotná distribuce vzduchu pomocí čtyřhranného potrubí zakryté v pohledech pod stropy. V terapeutických místnostech bude samostatná regulace na základě koncentrace CO<sub>2</sub> a regulačních klapek. Vzduchotechnické jednotky jsou umístěny v technické místnosti č. 122 a přívod venkovního vzduchu je prostupem skrz nosnou stěnu opatřeným protidešťovou žaluzií a odvod odpadního vzduchu vyveden nad střechu. VZT jednotky budou řízeny a regulovány pomocí systému MaR.

Podrobný návrh VZT jednotky viz *B.6.01 – nucené větrání* a koncept vedení VZT potrubí a jednotlivých distribučních prvků je znázorněn ve výkrese *B.6.02 – „Koncept nuceného větrání a dimenze 1. funkčního celku“*.

### **B.1.9 Fotovoltaická elektrárna**

Objekt disponuje fotovoltaickou elektrárnou (dále jen „FVE“) tvořenou 12 monokrystalickými panely o výkonu 450 Wp. Rozměr panelu je 2,12 x 1,052 m. Celková sběrná plocha činí 26,76 m<sup>2</sup>. Instalovaný špičkový výkon FVE je 5,35 kWp s účinností přibližně 19,5 %, celková roční výroba soustavy pak činí 5,337 MWh/rok. Panely jsou umístěny na střeše s orientací na jih pod sklonem 35°. FVE je navržena jako síťová (On-grid) bez možnosti akumulace energie. Při případném přebytku energie je posílána do distribuční soustavy a opačně, kdy v případě požadavku na větší množství energie, než vyrobí FVE je energie dodávána z distribuční sítě.

Vzhledem k tomu, že je budova navržena na provoz pouze 200 dní v roce, není navržena větší fotovoltaická elektrárna. Přesto využití 12 panelů pokrývá velkou část potřeby elektrické energie.

Podrobný návrh FVE viz *B.7.01 – Návrh FVE*.

### **B.1.10 Umělé osvětlení**

Umělé osvětlení je řešeno pomocí LED svítidel umístěných v podhledu. Nad zrcadli v hygienických místnostech jsou umístěny LED svítidla nástěnná. Ovládání svítidel je určeno dle druhu místnosti s možností ručního i

automatického stmívání za pomoci čidla konstantní osvětlenosti. Spínání buď ruční anebo pohybové PIR čidlem.

Pro osvětlení parkoviště je zřízeno 5 pouličních lamp napojených na síť NN – viz. *C.03 – Koordinační situace*.

Podrobný návrh osvětlení viz *B.1.01 – Návrh umělého osvětlení*.

### **B.1.11 Měření a regulace (MaR)**

Tento systém je v objektu SPC navržen z důvodu úspory energie. Především pro úsporu při větrání a osvětlení. Řídí také distribuci vzduchu VZT jednotek a vytápění. Základem celého systému je hlavní rozvodnice umístěna v technické místnosti č. 122.

Regulace technických systémů se systémem MaR bude pomocí komunikační linky.

Systém zajistí pro potřeby vytápění regulace teploty vody v systému, ovládání plynulého a úsporného chodu oběhových čerpadel. Otopná soustava bude řízena také dle venkovní teploty, která bude měřena pomocí senzorů umístěných na severní straně fasády budovy. Z celkového systému ohřevu vody je nadřazený systém vytápění oproti systému ohřevu TV.

Systém měření a regulace taktéž bude řídit zatahování a sklápění venkovních okenních žaluzií, které budou doplněny o sluneční čidla pro zajištění vhodných teplotních podmínek uvnitř objektu dle aktuálního slunečního záření a větrná čidla, přičemž v případě nevhodných povětrnostních podmínek budou žaluzie vytaženy, aby nedošlo k jejich poškození.



## C. POSOUZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU

### C.1. Úvod

Budovy jsou v dnešní době nedílnou součástí našich životů. Lidé v nich tráví více než 80 % času, a proto je stavebnictví důležitou součástí naší společnosti [1]. Dopady na životní prostředí související s výstavbou, provozem a koncem života budov představují přibližně dvě třetiny všech dopadů na životní prostředí způsobených lidskou činností [2].

V rámci politických závazků jsme se jako země rozhodli tyto dopady snižovat a ovlivňovat. Příkladem by mohla být tzv. „Pařížská dohoda“, která formuluje dlouhodobý cíl ochrany klimatu, jímž je přispět k udržení nárůstu průměrné globální teploty výrazně pod hranicí 2 °C v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí a usilovat o to, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5 °C a přináší významnou změnu, pokud jde o závazky snižování emisí skleníkových plynů. Dohoda totiž ukládá nejen rozvinutým, ale i rozvojovým státům povinnost stanovit si vnitrostátní redukční příspěvky k dosažení cíle dohody. V rámci Pařížské dohody se ČR jako člen EU přihlásila s ostatními členskými státy EU společně snížit do roku 2030 emise skleníkových plynů o nejméně 40 % ve srovnání s rokem 1990. Přistoupením k dohodě a k tomuto závazku bude naplňovat společný cíl EU a jejích členských států, který byl přijat Evropskou radou jako součást závěrů Evropské rady k Rámci politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030 schválených dne 24. října 2014 [11].

Dopady lidské činnosti na životní prostředí nebyly v minulosti zohledňovány [3]. V současné době se ale díky uvedeným závazkům mnoho rozvinutých zemí podílí na hodnocení efektivity stavebního průmyslu. Jednou z metod posuzování dopadů na životní prostředí je analytická metoda posuzování životního cyklu (Life-Cycle Assessment, LCA) [2].

V rámci stavebnictví LCA využívá metodu posuzování životního cyklu pro samotné materiály ale i LCA celých budov. Existují certifikační schémata jako EPD (Environmental Product Declaration, Environmentální prohlášení o produktu, [13]), PEF (Product Environmental Footprint, [14]) a OEF (Organisational Environmental Footprint, [14]). Systém EPD je celosvětově platný a začíná být vyžadován odběrateli při objednávkách výrobků u svých dodavatelů. Je to podrobný systém ekoznačení se snadnou dostupností míry informace. PEF a OEF jsou metody, doporučené Evropskou unií na hodnocení environmentálních dopadů produktů (zboží nebo služeb) a organizací, založené na posuzování životního cyklu (LCA). [10]

LCA je rovněž využíváno pro certifikace kvality budov jako SBToolCZ (Sustainable Building Tool, [15]), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method, [16]), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, [16]). Certifikát budovy je potvrzení o splnění kritérií určitého standardu. Jedná se o komplexní hodnocení udržitelnosti budov. Skládá se z několika kategorií, např. energetická účinnost, emise skleníkových plynů, zdraví a pohoda, využití pozemku, znečištění, nakládání s odpady a vodou. [10]

Životní cyklus budovy je rozdělen podle metody LCA dle EN 15978 do několika částí: výrobní fáze, fáze výstavby, fáze užívání, fáze ukončení životnosti. Z hlediska dopadů na životní prostředí je nejdůležitější využití budovy a s ním spojené procesy jako vytápění, chlazení, osvětlení, produkce odpadů atd. Analýza Německého institutu pasivních domů ukazuje, že při posuzování úspornějších staveb se ekologická zátěž ve fázi užívání rychle snižuje a poměr dopadů na životní prostředí způsobených výrobou materiálu, dopravou a výstavbou k využívání energeticky šetrnějších domů je nižší. [3]

Tato třetí část diplomové práce se zabývá posouzením životního cyklu konstrukce podlah. Výběr pro posouzení podlahových konstrukcí byl založen na faktu, že takovéto posouzení při vybraných materiálech nebylo v českém prostředí zpracováno. Jedná se o posouzení environmentálního dopadu celkem čtyř variant podlahových konstrukcí s podlahovým vytápěním na styku se zeminou. Struktura této práce je rozdělena následujícím způsobem: Posouzení životního cyklu, stanovení cíle a rozsahu posouzení, inventarizační analýza, hodnocení environmentálních dopadů a závěr.

## **C.2. Posouzení životního cyklu**

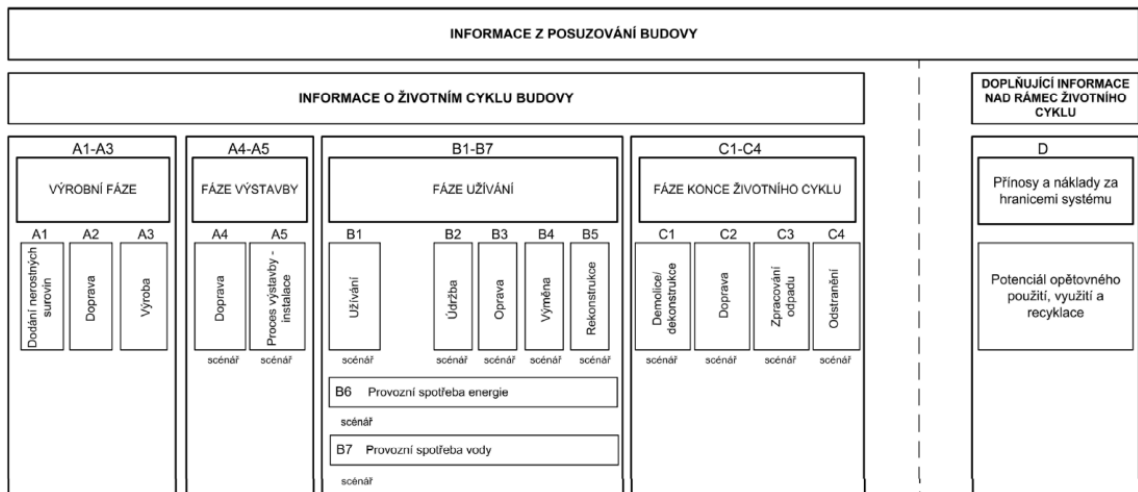
Posuzování životního cyklu – LCA (Life Cycle Assessment) je analytická světově uznávaná, standardizovaná metoda hodnocení environmentálních dopadů výrobků, služeb a technologií. Metoda posuzování životního cyklu zahrnuje environmentální dopady produktů již od stadia získávání a výroby výchozích materiálů přes stadium výroby samotného produktu, stadiu jeho užívání až po stadium jeho odstranění, opětovného užití či recyklaci v něm použitých materiálů. Environmentální dopady produktů jsou hodnoceny na základě posouzení vlivu environmentálních aspektů (materiálových a energetických toků), jež sledovaný systém vyměňuje se svým okolím, tedy s životním prostředím. [2] Pro posuzování životního cyklu existují obecné normy ISO 14040 a ISO 14044.

Struktura LCA je rozdělena na 4 fáze:

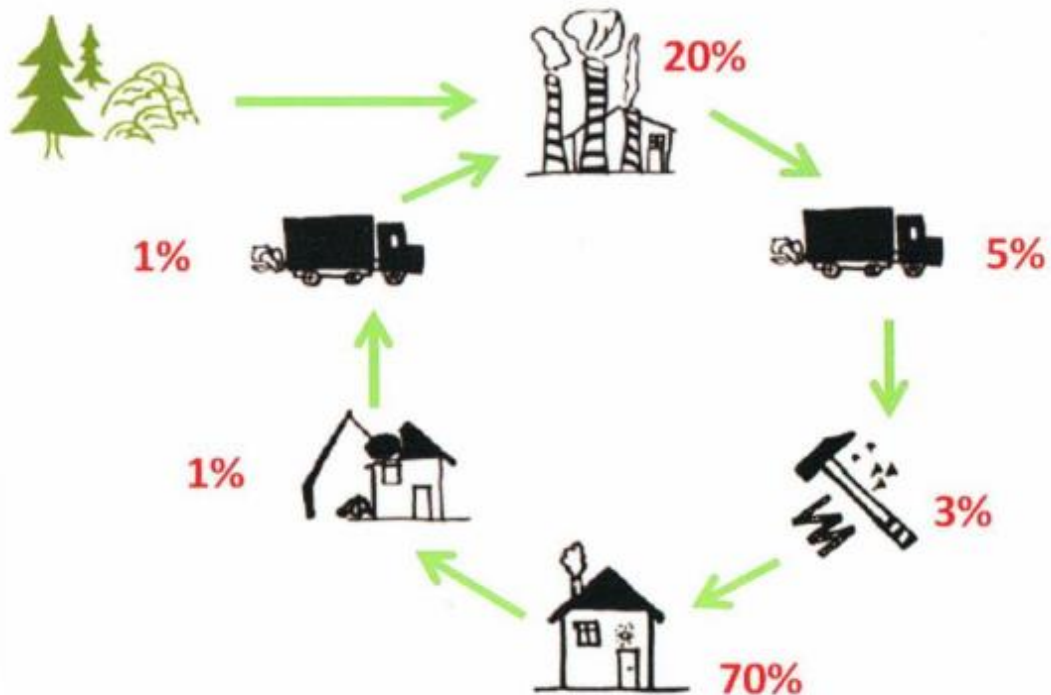
- a) definice cíle a rozsahu (Goal and scope definition)
- b) inventarizační analýza (Inventory analysis)
- c) analýza dopadu, hodnocení vlivů (Impact assessment)
- d) interpretace výsledků (Interpretation)

Tato práce je strukturována podle struktury LCA.

Životní cyklus budov vykazuje na rozdíl od klasických konzumních výrobků jisté nepravidelnosti. Přesné rozdělení životního cyklu budov proto upřesňuje EN 15978 [7]. Tato norma dělí cyklus budov na jednotlivé fáze a ty následně na jednotlivé moduly (viz obr. C.2.1). České znění normy ČSN EN 15978 bylo publikováno v roce 2012.



Obr. C.2.1 Rozdělení fáze a modulu životního cyklu budov podle normy ČSN EN 15978 [5]



Obr. C.2.2 Relativní množství environmentálních dopadů během různých stádií životního cyklu budov (J. Hodková podle F. Kulhánka a kol.) [9]

Z uvedeného obrázku C.2.2, který schematicky znázorňuje životní cyklus budovy, lze vyčíst, že výrobní cyklus nemá na celkovou životnost stavby takový podíl environmentálních dopadů, jak si většinou široká veřejnost myslí. Naopak je patrné, jak velký dopad má fáze užívání budovy, ve které se jedná především o údržbu, opravu, případně výměnu konstrukcí. Samotná doprava materiálů na stavbu, případně doprava na jejich likvidaci či recyklaci nemá téměř žádný vliv, avšak to neznamená, že se jimi není nutné zabývat. Je velice vhodné pečlivě vybírat vhodné dodavatele materiálů i z hlediska vzdálenosti jejich výrobních závodů k místu stavby objektu. Nejvíce důležité se však zdá nutnost se zajímat právě o konstrukce zabudované ve stavbě, zabýrat se jejich dopady na životní prostředí a jejich životností, případně možnosti jejich znovu využití.

LCA hodnotí environmentální zátěž pomocí kategorií dopadů. Indikátor kategorie dopadu je měřitelná veličina s jasně definovanými jednotkami, pomocí níž sledujeme, jak se daná kategorie dopadu v důsledku environmentálního aspektu prohlubuje, rozvíjí, zhoršuje. Indikátorem kategorie dopadu se vyjadřuje schopnost elementárních toků způsobovat nežádoucí účinky v životním prostředí [2].

Tab. C.2.1 Indikátory popisující environmentální dopady – ČSN EN 15804+2 [12]

Indikátor	Jednotka
Potenciál globálního oteplování (GWP-celkový)	kg CO <sub>2</sub> ekv.
Potenciál globálního oteplování (GWP-fosilní)	kg CO <sub>2</sub> ekv.
Potenciál globálního oteplování (GWP-biogenní)	kg CO <sub>2</sub> ekv.
Potenciál globálního oteplování z využívání půdy a změny ve využívání půdy (GWP-luluc)	kg CO <sub>2</sub> ekv.
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC 11 ekv.
Potenciál acidifikace, kumulativní překročení (AP)	mol H+ ekv.
Potenciál eutrofizace, podíl živin vstupujících do sladké vody (EP sladké vody)	kg P ekv.
Potenciál eutrofizace, podíl živin vstupujících do mořské vody (EP mořské vody)	kg P ekv.
Potenciál eutrofizace, kumulativní překročení (EP půdy)	mol N ekv.
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	kg NMVOC ekv.
Potenciál úbytku surovin pro nefosilní zdroje (ADP-minerály a kovy)	kg Sb ekv.
Potenciál úbytku surovin pro fosilní paliva (ADP-fosilní paliva)	MJ, výhřevnost
Potenciál nedostatku vody (pro uživatele), spotřeba vody vážená jejím nedostatkem (WDP)	M3 svět. Ekv. nedostatku

### C.3. Stanovení cíle a rozsahu posouzení

Rozsah, včetně hranice systému a úrovně detailu LCA, závisí na předmětu a zamýšleném užití studie. Hloubka a šíře LCA se může významně lišit v závislosti na cíli dané studie LCA [4].

V rámci této diplomové práce je cílem navržení, posouzení a vyhodnocení celkového environmentálního dopadu u čtyř variant (S01 - S04) podlahové konstrukce s podlahovým vytápěním na styku se zemí. Posouzení hodnotí pouze dopady od zabudovaných materiálů v konstrukci, nikoliv navazujících technických zařízení budov (dále jen „TZB“) a ostatních prvků budovy, které se předpokládají, že budou pro všechny skladby stejné.

Uvažované skladby konstrukcí byly navrženy pro konkrétní budovu, kterou se zabývá tato diplomová práce – novostavba objektu speciálně pedagogického centra (dále jen „SPC“) umístěna na pozemku v Jihlavě.

Jedná se o skladby se stejnou podkladní vrstvou z prostého betonu, stejnou hydroizolační vrstvou i stejnou tepelněizolační vrstvou, avšak rozdílnými roznášecími vrstvami samotné konstrukce podlahy. Ve všech typech konstrukcí je navrženo podlahové vytápění. Nášlapná vrstva je pak u všech konstrukcí shodná.

- Skladba S01: Suchý způsob výstavby, roznášecí vrstva: sádrovláknité desky (Rigips)
- Skladba S02: Suchý způsob výstavby, roznášecí vrstva: sádrokartonové desky (Rigips)
- Skladba S03: Mokrý proces výstavby, roznášecí vrstva z betonové mazaniny
- Skladba S04: Mokrý proces výstavby, roznášecí vrstva z anhydritového potěru

Pro zanedbání vlivu tepelných ztrát konstrukce jsou navrženy skladby se součinitelem prostupu tepla „U“ do rozdílu  $\pm 0,002 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Tento rozdíl je nejmenší rozdíl, jakého je možné dosáhnout v případě návrhu skladeb a jejich samotného tepelně-technického posouzení.

Celková navrhovaná životnost objektu SPC je uvažována na 50 let, přičemž mnoho zabudovaných konstrukcí ve skladbě podlahy nedosahuje takovéto životnosti a je proto nutné poměrně velké množství konstrukcí v průběhu životnosti vyměnit. Životnosti materiálů jsou brány přednostně od jednotlivých výrobců a dle normy ČSN ISO 15 686-1 (viz část „5. Výměna materiálů“ v příloze C).

Funkční jednotku posouzení tvoří:  $1 \text{ m}^2$  typické plochy posuzované podlahy, se součinitelem prostupu tepla  $0,206 - 0,208 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  a životností 50 let.

Výpočetní model a vyhodnocení jednotlivých environmentálních dopadů bylo provedeno pomocí softwaru GaBi s integrovanou databází Professional database, zvolený charakterizační model je CML 2001 – Nov. 10 s příslušnou normalizací EU 25+3, v němž jsou zahrnuty kategorie dopady požadované ČSN 15804+Z2, které jsou vidět v Tab. C.2.1.

## **C.4. Inventarizační analýza**

Navrhované konstrukce jsou navrženy pro řešený objekt této diplomové práce speciálně pedagogického centra, který je dále detailněji popsán v dalších částech této práce, především v části B – Souhrnná technická zpráva.

Jak již bylo zmiňováno, tato studie životního cyklu konstrukce se zabývá posouzením celkem čtyř skladeb podlahové konstrukce ve styku se zemí. Jedná se o dvě konstrukce se suchým procesem zabudování a dvě s tradičním

mokrým procesem. Skladby jsou uvedeny v tabulkách Tab.C.4.1 – C.4.4. Detailní výkaz skladeb, výměr, objemů a hmotností je uveden v příloze obsažené ve složce „C“.

Data pro posouzení konstrukcí jsou rozdělována dle jednotlivých modulů dle ČSN EN 15804+A2 následovně:

- A1 – A3: Výrobní fáze: Modul, ve kterém se započítává environmentální dopad na životní prostředí materiálů zabudovaných v konstrukci. [5]
- A4: Doprava na stavbu: Započítání vzdálenosti z výrobního závodu určitého materiálu k místu stavby objektu.
- A5: Instalace na stavbě: V tomto modulu lze dopady zanedbat [6].
- B1: Užívání: V tomto modulu lze dopady zanedbat [6].
- B2: Údržba: Započítání dopadu z hlediska údržby konstrukce, v tomto konkrétním případě jsou jimi vysávání a vytírání podlah.
- B3: Oprava: Zanedbání tohoto modulu, jelikož jsou výměny jednotlivých materiálů během životnosti konstrukce započítány v následujícím modulu „B4“.
- B4: Výměna: Započítání vlivu výměn jednotlivých materiálů, které je nutné vyměnit z důvodu jejich nižší životnosti, než je navrhovaná životnost celé konstrukce, jež je stanovena na 50 let.
- B5: Rekonstrukce: Zanedbání tohoto modulu, protože je uvažování v předchozím modulu „B4“.
- B6 – B7: Spotřeba energie a vody: Zanedbání tohoto modulu z důvodu, že se uvažuje spotřeba energie a spotřeba vody pro všechny posuzované skladby konstrukce totožná.
- C1: Demolice/dekonstrukce: V tomto modulu lze dopady zanedbat [6].
- C2: Doprava na skládku: Započtení transportu na skládku [5].
- C3: Zpracování odpadu: Započtení zpracování odpadu v tomto případě ve spalovně [5].
- C4: Odstraňování: Započítání skládkování konstrukcí [5].

Tab. C.4.1 Skladba konstrukce S01

<b>S01 – SUCHÝ ZPŮSOB – SÁDROVLÁKNITÉ DESKY</b>			
Vrstva	Popis	Tl. mm]	Kotvení
Nášlapná vrstva	Heterogenní podlahová krytina na bázi PVC s vloženým skleněným rounem a ochranou vrstvou PUR laku	2,5	Lepeno
Lepicí vrstva	Disperzní lepidlo pro pokládku PVC podlah	-	Plošně naneseno
Rozněšecí vrstva	Sádrovláknité desky Rigidur E 25, ve dvou vrstvách, R: 500x1500 mm, třída reakce na oheň: A2, objemová hmotnost 1200 kg/m <sup>3</sup> , propustnost vodní páry $\mu = 40$ , součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,2$ W/m.K	2 x 12,5	Volně loženo na podklad, desky lepeny k sobě (P+D) + sponkování
Tepelně-izolační, instalační	Desky z EPS určené pro systémy teplovodního podlahového vytápění (např. NH25), objemová hmotnost 100 kg/m <sup>3</sup> , součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,036$ W/m.K, + teplovodní potrubí + tepelně vodivý plech	20 – 40	Volně kladeno
Tepelně-izolační	Desky EPS 200, pevnost při 10% deformaci 200 kPa, součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,037$ W/m.K	140	Volně kladeno
Hydroizolační	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z AL. Folie kaširovanou skel. Vlákem	4	Plošně nataveno
Hydroizolační	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou ze skel. tkaniny	4	Bodově nataveno
Penetrační	Asfaltová penetrační emulze	-	Plošně natřeno
Nosná konstrukce	Podkladní základový beton, beton C20/25 XC1, vyztuženo KARI sítí s oky 150x150x8 mm	150	Betonováno do bednění
Tloušťka celkem:		365,5	

Tab. C.4.2 Skladba konstrukce S02

<b>S02 – SUCHÝ ZPŮSOB – SÁDROKARTONOVÉ DESKY</b>			
Vrstva	Popis	Tl. mm]	Kotvení
Nášlapná vrstva	Heterogenní podlahová krytina na bázi PVC s vloženým skleněným rounem a ochranou vrstvou PUR laku	2,5	Lepeno
Lepicí vrstva	Disperzní lepidlo pro pokládku PVC podlah	-	Plošně naneseno
Rozněšecí vrstva	Sádrovláknité desky Rigistabil DFRIEH 2, ve dvou vrstvách, R: 500x1500 mm, třída reakce na oheň: A2, objemová hmotnost 840 kg/m <sup>3</sup> , propustnost vodní páry $\mu = 12,7$ , součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,142$ W/m.K	2 x 12,5	Volně loženo na podklad, desky lepeny k sobě (P+D) + sponkování
Tepelně-izolační, instalační	Desky z EPS určené pro systémy teplovodního podlahového vytápění (např. NH25), objemová hmotnost 100 kg/m <sup>3</sup> , součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,036$ W/m.K, + teplovodní potrubí + tepelně vodivý plech	20 – 40	Volně kladeno
Tepelně-izolační	Desky EPS 200, pevnost při 10% deformaci 200 kPa, součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,037$ W/m.K	140	Volně kladeno
Hydroizolační	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z AL. Folie kaširovanou skel. Vlákem	4	Plošně nataveno
Hydroizolační	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou ze skel. tkaniny	4	Bodově nataveno
Penetrační	Asfaltová penetrační emulze	-	Plošně natřeno
Nosná konstrukce	Podkladní základový beton, beton C20/25 XC1, vyztuženo KARI sítí s oky 150x150x8 mm	150	Betonováno do bednění
Tloušťka celkem:		365,5	



Tab. C.4.3 Skladba konstrukce S03

<b>S03 – MOKRÝ ZPŮSOB – BETONOVÁ MAZANINA</b>			
Vrstva	Popis	Tl. mm]	Kotvení
Nášlapná vrstva	Heterogenní podlahová krytina na bázi PVC s vloženým skleněným roumem a ochranou vrstvou PUR laku	2,5	Lepeno
Lepicí vrstva	Disperzní lepidlo pro pokládku PVC podlah	-	Plošně naneseno
Roznášecí vrstva	Betonová mazanina, beton C20/25, vyztužena KARI sítí s oky 150x150x8 mm	50	Vybetonováno
Tepelně-izolační, instalační	Desky z EPS určené pro systémy teplovodního podlahového vytápění (např. Dekperimeter PV-NR75), pevnost při 10% deformaci 200 kPa, součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,035$ W/m.K + teplovodní potrubí	20 – 50	Volně kladeno
Tepelně-izolační	Desky EPS 150, pevnost při 10% deformaci 150 kPa, součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,036$ W/m.K	140	Volně kladeno
Hydroizolační	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z AL. Folie kaširovanou skel. Vlákem	4	Plošně nataveno
Hydroizolační	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou ze skel. tkaniny	4	Bodově nataveno
Penetrační	Asfaltová penetrační emulze	-	Plošně natřeno
Nosná konstrukce	Podkladní základový beton, beton C20/25 XC1, vyztuženo KARI sítí s oky 150x150x8 mm	150	Betonováno do bednění
Tloušťka celkem:		400,5	

Tab. C.4.4 Skladba konstrukce S04

<b>S04 – MOKRÝ ZPŮSOB – AHYDRITOVÝ POTĚR</b>			
Vrstva	Popis	Tl. mm]	Kotvení
Nášlapná vrstva	Heterogenní podlahová krytina na bázi PVC s vloženým skleněným roumem a ochranou vrstvou PUR laku	2,5	Lepeno
Lepicí vrstva	Disperzní lepidlo pro pokládku PVC podlah	-	Plošně naneseno
Roznášecí vrstva	Anhydritový potěr 20 MPa, jemný, objemová hmotnost 2050 kg/m <sup>3</sup>	35	Rovnoměrně lito
Tepelně-izolační, instalační	Desky z EPS určené pro systémy teplovodního podlahového vytápění (např. Dekperimeter PV-NR75), pevnost při 10% deformaci 200 kPa, součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,035$ W/m.K + teplovodní potrubí	20 – 50	Volně kladeno
Tepelně-izolační	Desky EPS 150, pevnost při 10% deformaci 150 kPa, součinitel tep. vodivosti $\lambda = 0,036$ W/m.K	140	Volně kladeno
Hydroizolační	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z AL. Folie kaširovanou skel. Vlákem	4	Plošně nataveno
Hydroizolační	Pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou ze skel. tkaniny	4	Bodově nataveno
Penetrační	Asfaltová penetrační emulze	-	Plošně natřeno
Nosná konstrukce	Podkladní základový beton, beton C20/25 XC1, vyztuženo KARI sítí s oky 150x150x8 mm	150	Betonováno do bednění
Tloušťka celkem:		385,5	

Přiřazování procesů a toků v programu GaBi spolu s databází je uvedeno v příloze C – část 7.1 – Výpočetní model a 7.4 – Výstupy z programu GaBi. V tocích v modulu A1-A3 jsou zahrnuty veškeré materiály dle jednotlivých skladeb. V modulu A4 jsou uvedeny transporty materiálů na stavbu z konkrétních výrobních závodů. Pro modul B2 jsou uvažovány materiály, jež je nutné udržovat. Do modulu B4 jsou zahrnuty materiály, které je nutno měnit v průběhu uvažované životnosti celé konstrukce. V modulu C2 započítán odvoz materiálů na skládku a v modulu C4 je započítána celková likvidace veškerých materiálů.

Údržba bude prováděna vysáváním a vytíráním vodou s přípravkem pro čištění PVC podlah. Interval úklidu je vzhledem k účelu objektu (speciálně pedagogického centra) uvažován každý pracovní den, kterých je celkem 200 během jednoho roku. Je to způsobeno především použitím čistícího prostředku a množstvím spotřebované elektřiny k vysávání, viz příloha C, část 4.

Při návrhu suchých podlah byl uvažován výrobce: Divize Rigips, Saint-Gobain Austria GmbH a.s. S tímto konkrétním výrobcem proběhla komunikace na úrovni e-mailové korespondence pro zajištění potřebných dat, především životnosti jednotlivých materiálů a adres jednotlivých výrobních závodů pro jednotlivé materiály. Jedná se konkrétně o sádrovláknité desky Rigidur, sádrokartonové desky RigiStabil, sádrový tmel pro spárování desek a podlahové lepidlo pro lepení desek.

Životnost celého objektu se uvažuje na 50 let. Životnosti některých materiálů jsou však předpokládány na nižší dobu, proto je nutno v průběhu životnosti objektu některé konstrukce vyměnit – viz část 5. v příloze C. Životnosti materiálů jsou brány přednostně od jednotlivých výrobců a dle normy ČSN ISO 15 686-1.

Samotná likvidace materiálů je řešena pomocí uložení na skládku nebo odvezem do spaloven, přičemž nejbližší uvažovaná skládka je ve vzdálenosti 9,3 km (Skládka Henčov, SMJ s.r.o.) a nejbližší uvažovaná spalovna je ve vzdálenosti 98,7 km (Spalovna, Brno Židenice) viz. část 6. v příloze C.

## C.5. Hodnocení environmentálních dopadů

Vyhodnocení environmentálních dopadů životního cyklu celé konstrukce bylo provedeno v již zmiňovaném softwaru Gabi, v kategoriích dopadů požadovaných normou ČSN EN 15978. Hodnoty získané z výpočtů jsou přepočítány na funkční jednotku [ $\text{m}^2$  podlahové plochy  $\times$  rok užívání]. V této práci jsou prezentovány výsledky v jednotlivých kategoriích dopadů, ale také v agregované normalizované výsledky, kde je dle ČSN EN 15978 jednotkou [člověko-ekvivalent]. Dopady v jednotlivých kategoriích jsou přepočítány na tuto normalizační hodnotu, aby je šlo vzájemně agregovat. To umožňuje snáze posoudit a vyhodnotit celkový dopad.

V následujících tabulkách jsou uvedeny jednotlivé dopady pro všechny skladby a normalizované hodnoty dopadů jednotlivých skladeb, které jsou rozděleny do modulů dle ČSN EN 15804+A2 a z nich vytvořené grafy pak zobrazují tyto hodnoty.

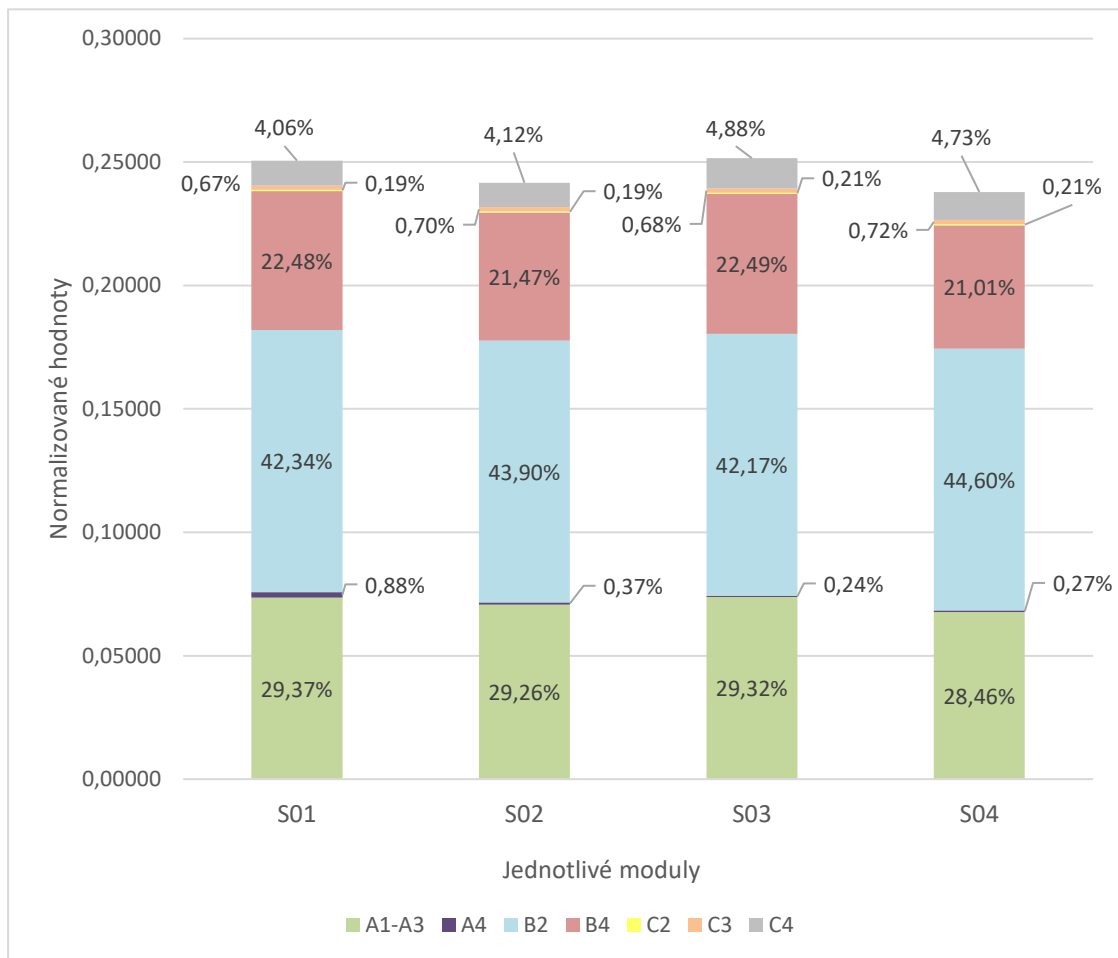
Tab. C.5.1 Hodnoty dopadů dle jednotlivých indikátorů – pro všechny skladby

	Skladby			
	S01	S02	S03	S04
01 EN15804+A2 Climate Change - total [kg CO <sub>2</sub> eq.]	2,91E+02	2,75E+02	3,04E+02	2,72E+02
02 EN15804+A2 Climate Change, fossil [kg CO <sub>2</sub> eq.]	2,64E+02	2,52E+02	2,69E+02	2,41E+02
03 EN15804+A2 Climate Change, biogenic [kg CO <sub>2</sub> eq.]	1,48E+01	1,14E+01	2,33E+01	1,88E+01
04 EN15804+A2 Climate Change, land use and land use change [kg CO <sub>2</sub> eq.]	1,23E+01	1,22E+01	1,23E+01	1,23E+01
05 EN15804+A2 Ozone depletion [kg CFC-11 eq.]	2,71E-06	2,71E-06	2,71E-06	2,71E-06
06 EN15804+A2 Acidification [Mole of H+ eq.]	8,77E-01	8,54E-01	8,86E-01	8,38E-01
07 EN15804+A2 Eutrophication, freshwater [kg P eq.]	1,43E-02	1,43E-02	1,43E-02	1,43E-02
08 EN15804+A2 Eutrophication, marine [kg N eq.]	3,25E-01	3,14E-01	3,35E-01	3,15E-01
09 EN15804+A2 Eutrophication, terrestrial [Mole of N eq.]	2,26E+00	2,15E+00	2,38E+00	2,16E+00
10 EN15804+A2 Photochemical ozone formation, human health [kg NMVOC eq.]	9,93E-01	9,69E-01	1,04E+00	9,84E-01
11 EN15804+A2 Resource use, mineral and metals [kg Sb eq.]	1,04E-03	1,03E-03	8,92E-04	9,14E-04
12 EN15804+A2 Resource use, fossils [MJ]	4,76E+03	4,57E+03	4,58E+03	4,46E+03
13 EN15804+A2 Water use [m <sup>3</sup> world equiv.]	1,23E+02	1,23E+02	1,29E+02	1,26E+02

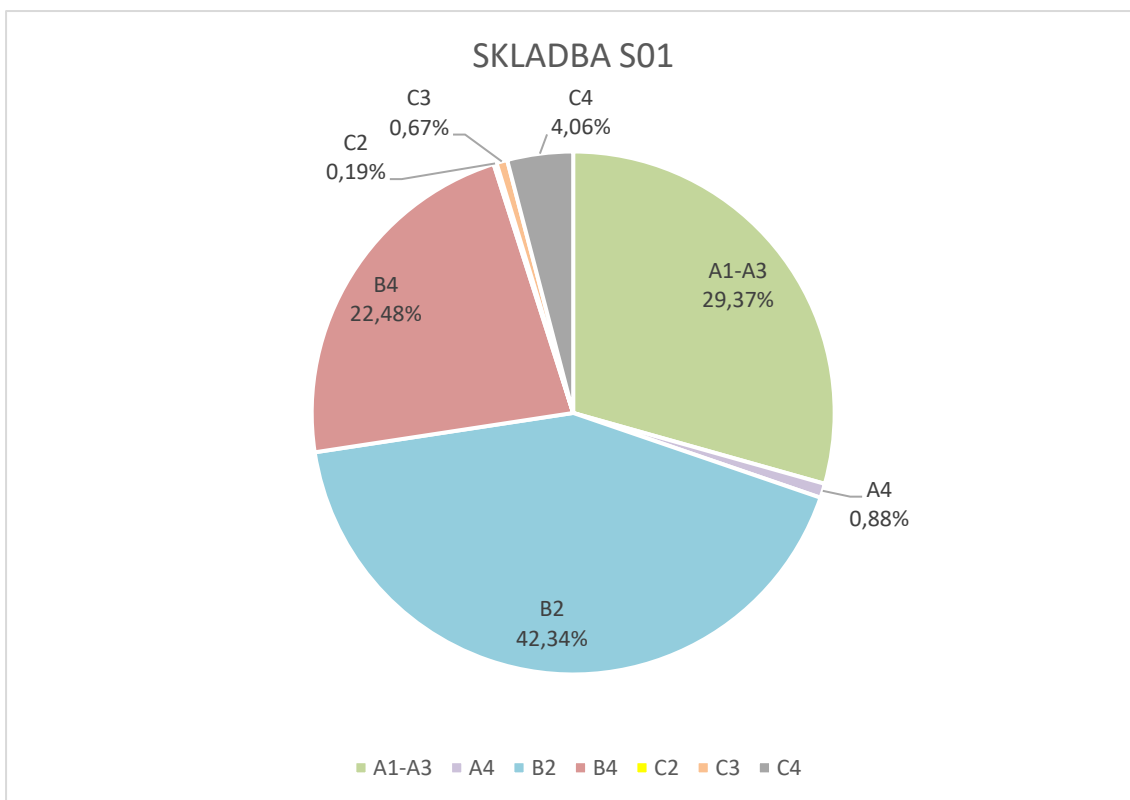
Tab. C.5.2 Normalizované hodnoty dopadů jednotlivých skladeb rozdělené do modulů definovaných v ČSN EN 15804+A2 [12]

Moduly:	A1-A3	A4	B2	B4	C2	C3	C4
S01	7,36E-02	2,22E-03	1,06E-01	5,63E-02	4,71E-04	1,68E-03	1,02E-02
S02	7,07E-02	8,86E-04	1,06E-01	5,19E-02	4,64E-04	1,68E-03	9,95E-03
S03	7,38E-02	6,12E-04	1,06E-01	5,66E-02	5,38E-04	1,71E-03	1,23E-02
S04	6,77E-02	6,36E-04	1,06E-01	5,00E-02	5,06E-04	1,71E-03	1,13E-02

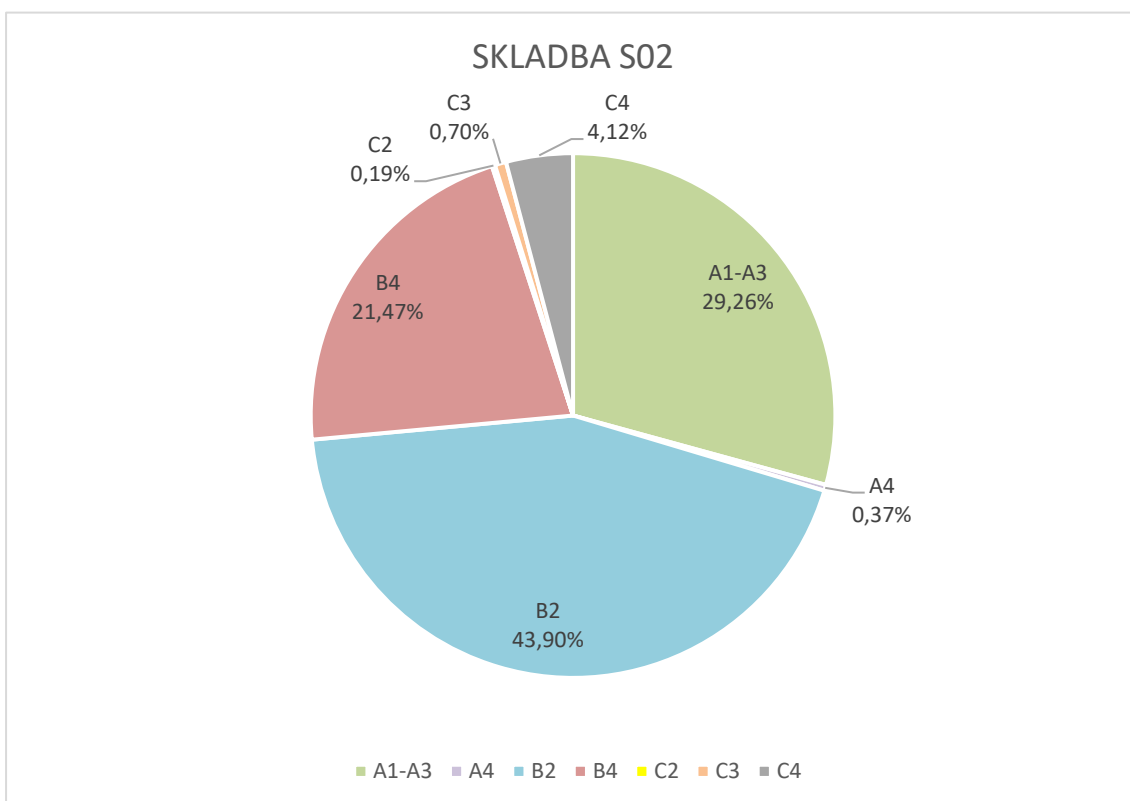
**Environmentální dopady dle jednotlivých modulů pro jednotlivé skladby:**



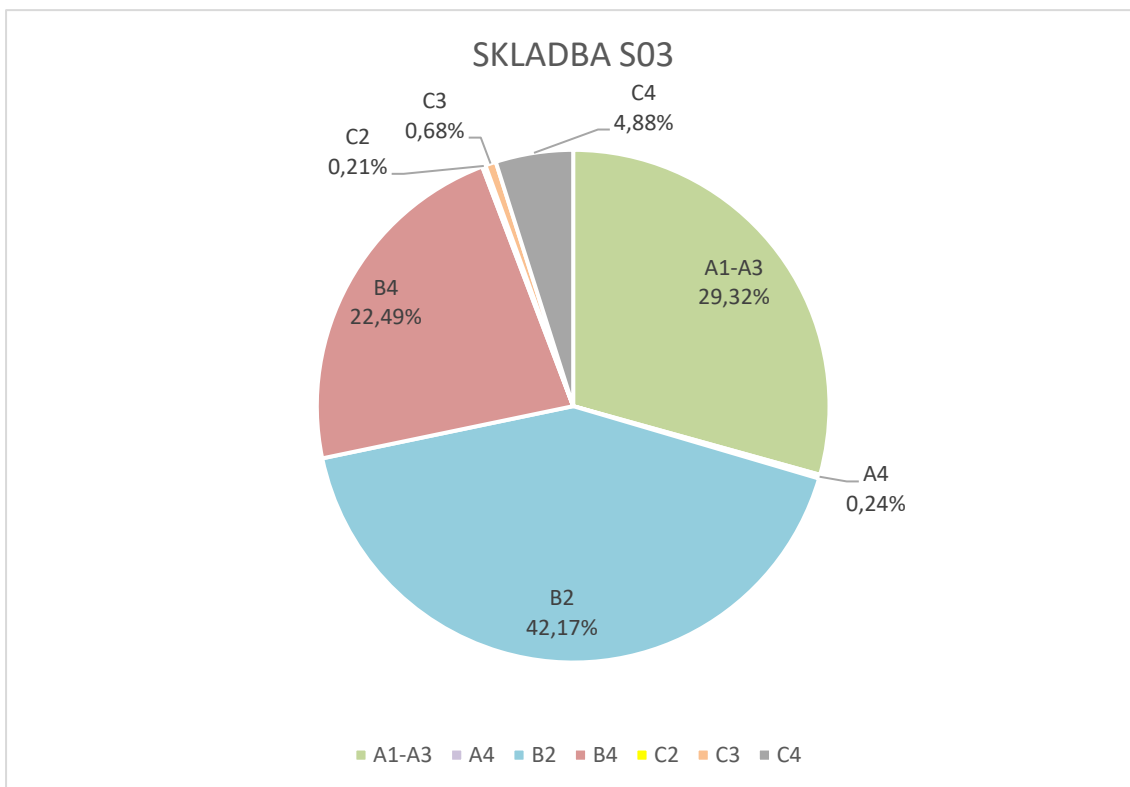
Graf C.5.3 Environmentální dopady dle jednotlivých modulů pro jednotlivé skladby



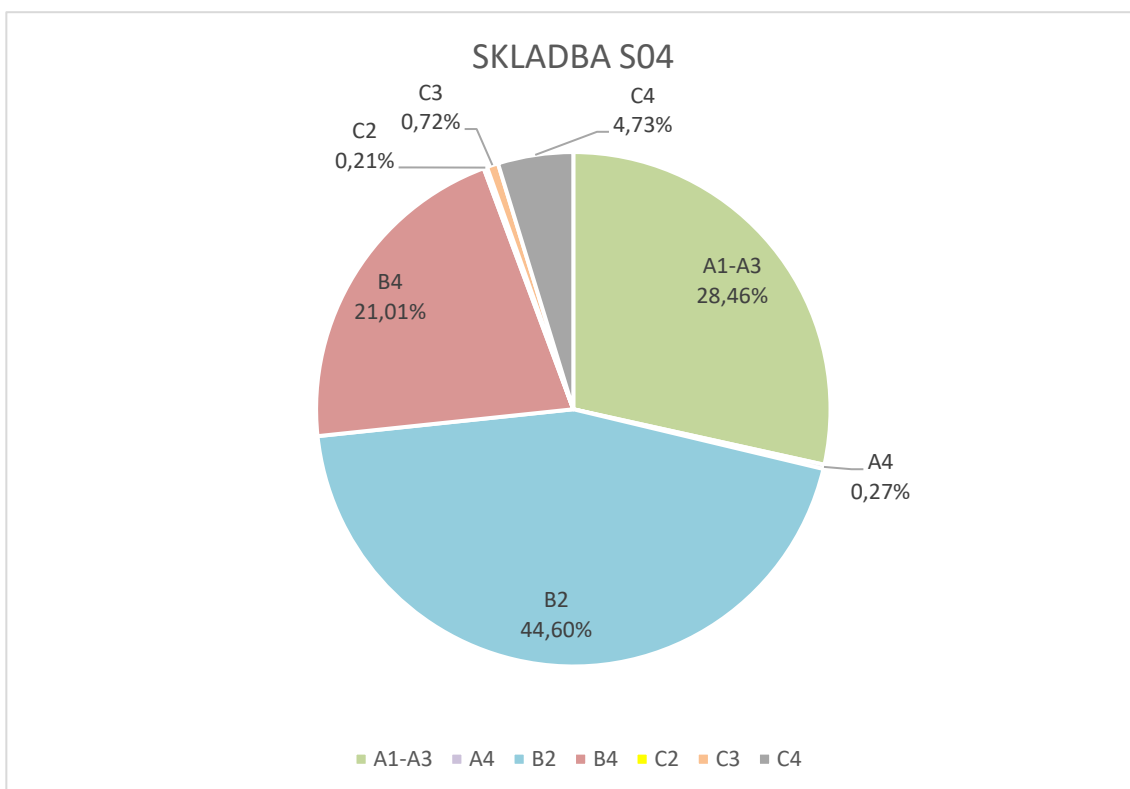
Graf C.5.2.2 Environmentální dopad skladby S01 dle jednotlivých modulů (v procentech)



Graf C.5.2.3 Environmentální dopad skladby S02 dle jednotlivých modulů (v procentech)



Graf C.5.2.4 Environmentální dopad skladby S03 dle jednotlivých modulů (v procentech)



Graf C.5.2.5 Environmentální dopad skladby S04 dle jednotlivých modulů (v procentech)

## C.6. Interpretace výsledků

Tab. C.6.1 Celkový výsledek environmentálního dopadu z normalizovaných hodnot

	S01	S02	S03	S04
Suma normalizovaných hodnot	0,2505778	0,2416541	0,2520825	0,2378860
Pořadí dle celkového nejnižšího dopadu	3.	2.	4.	1.

Tabulka C.6.1 a graf C.5.2.1 ukazují celkové výsledky provedeného LCA, dle jednotlivých skladeb. Tento dopad je vypočítán sečtením všech dílčích normalizovaných hodnot dopadů v jednotlivých modulech pro jednotlivé skladby. Jako skladba s nejmenším dopadem se jeví skladba S04, ve které je použito anhydritového potěru. Mohlo by se zdát, oproti skladbě S03, ve které je použito betonové mazaniny, že bude mít anhydritový potěr dopad vyšší, avšak zde je nižší dopad způsoben tím, že v případě skladby S04 je užití menší tloušťky vyrovnávací vrstvy. Tento rozdíl je pouze pro užití nižší vrstvy anhydritového potěru z celkového dopadu pro skladbu S04 o  $1,05E-0,2$  nižší než pro betonovou mazaninu v případě skladby S03. V případě anhydritového potěru je užití 35 mm a v případě betonové mazaniny 50 mm. Do betonové mazaniny byla navíc použita ocelová KARI výztuž.

Jako druhá a třetí skladba s nejnižším dopadem vychází konstrukce s užitím suchého procesu výstavby. Velice patrný rozdíl je zde mezi skladbou S02 s použitím sádrokartonových desek a skladby S01 s použitím desek sádrovláknitých. Velký rozdíl zde nastává z důvodu rozdílného dopadu samotné výroby desek, který tvoří dle normalizované hodnoty pro modul A1-A3  $5,27E-03$  v případě sádrovláknité desky a  $2,39E-03$  pro desky sádrovláknité (viz C.6.1 – Posouzení z hlediska modulu A1 - A3), ale také částečně kvůli samotné dopravě, jelikož sádrovláknité desky jsou vyráběny v Německu a na místo stavby se dováží přes 630 km. Naproti tomu sádrokartonové desky jsou vyráběny přímo v ČR a jejich doprava k místu stavby činí zhruba 180 km (viz příloha C).

Z grafu C.5.2.1 pak vyčteme, celkové dopady každé skladby rozdělné dle jednotlivých modulů (v procentech, číselné zobrazí lze vidět v tabulce č. C.5.2.1). Největší podíl na environmentální dopad má modul B2 – údržba, který u všech skladeb dosahuje od 42,17 do 44,6 % z celkového dopadu. V rámci údržby konstrukce se uvažuje pro všechny skladby stejného způsobu údržby vzhledem k použití stejné nášlapné vrstvy u všech skladeb, kterou je PVC podlaha.

Další velký dopad vychází z modulu A1-A3, což je výrobní fáze, která je detailněji zpracována níže, z celkového environmentálního dopadu tvoří 28,46 až 29,37 %.

Taktéž nezanedbatelný dopad má modul B4 – výměna, který je v tomto případě nižší než samotná výrobní fáze, jelikož není nutné vyměňovat v průběhu životnosti konstrukce veškeré materiály. Například podkladní beton a asfaltové pásy jsou navrhovány na celkovou životnost padesáti let. Pro modul B4 vychází jako nejšetrnější skladby S04 a S02. V případě modulu B4 jsou normalizované hodnoty zhruba o 6,8 až 7,8 % nižší z celkového dopadu normalizovaných hodnot, tvoří tedy přibližně 21,01 až 22,49 % celkových hodnot.

Méně významným, avšak ne úplně zanedbatelným vlivem je modul C4, což je samotné skládkování materiálů při jejich likvidaci, modul tvoří z celkového environmentálního dopadu přibližně 4,06 až 4,88 %. Zde vychází nejlépe skladba S01 a S02 s užitím suchého procesu výstavby.

Z celkového dopadu je ale patrné, jak velmi malý význam má na environmentální dopad modul A4 – doprava na stavbu, C2 – doprava na skládku a C3 – zpracování odpadu. Tyto moduly jsou v menší míře než 1 % z celkového dopadu.

Tato studie by touto formou mohla přispět pro další možné výzkumy a studie a to tím, že je možné tyto moduly příště zanedbat, pro jejich velmi nízký vliv. Je však nutno dodat, že každá konstrukce je vždy velmi specifická.



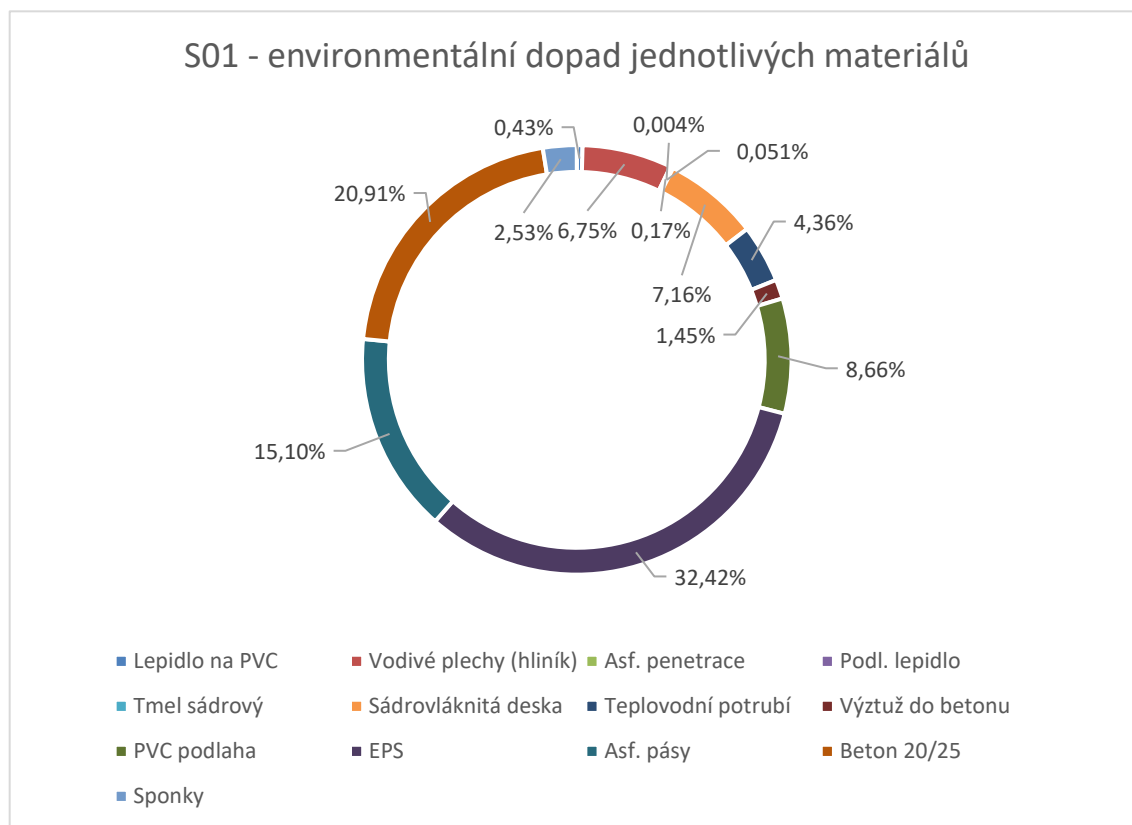
## C.6.1 Posouzení z hlediska modulu A1 – A3 (Výrobní fáze)

Z důvodu velkého environmentálního dopadu je pro detailnější posouzení vybrán modul A1-A3 (Výrobní fáze). Dopad je posouzen a vyhodnocen pro všechny čtyři navržené konstrukce a zohledňuje každý zabudovaný materiál v konstrukci.

### Skladba S01 (sádrovláknité desky):

Tab. C.6.1.1 Normalizované hodnoty pro jednotlivé materiály v modulu A1 – A3 – Skladba S01

Materiály:	Normalizované hodnoty
Lepidlo na PVC	3,18E-04
Vodivé plechy (hliník)	4,97E-03
Asf. penetrace	1,26E-04
Podl. lepidlo	3,30E-06
Tmel sádrový	3,77E-05
Sádrovláknitá deska	5,27E-03
Teplovodní potrubí	3,21E-03
Výztuž do betonu	1,07E-03
PVC podlaha	6,37E-03
EPS	2,39E-02
Asf. pásy	1,11E-02
Beton 20/25	1,54E-02
Sponky	1,87E-03

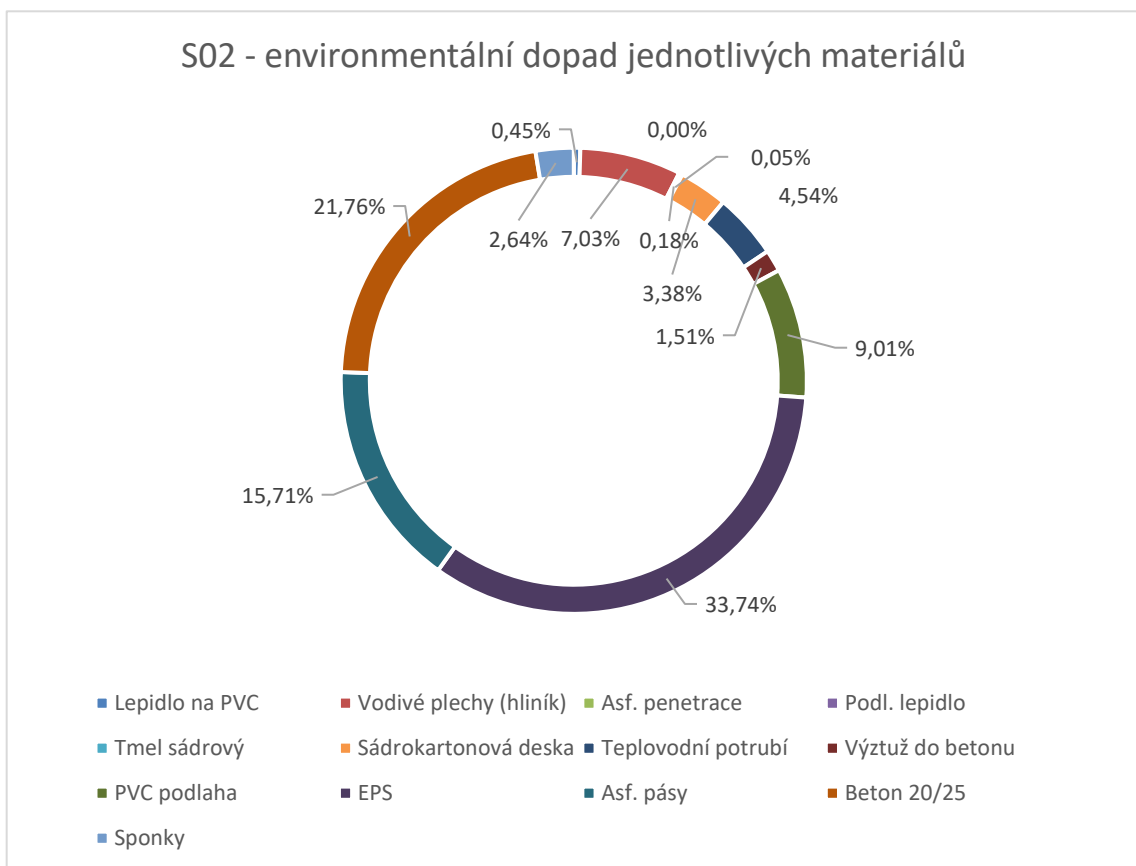


Graf C.6.1.1 Environmentální dopad jednotlivých konstrukcí v modulu A1 – A3 – Skladba S01

## Skladba S02 (sádkartonové desky):

Tab. C.6.1.2 Normalizované hodnoty pro jednotlivé materiály v modulu A1 – A3 – Skladba S02

Materiály:	Normalizované hodnoty
<b>S02</b>	3,18E-04
Lepidlo na PVC	3,18E-04
Vodivé plechy (hliník)	4,97E-03
Asf. penetrace	1,26E-04
Podl. lepidlo	3,30E-06
Tmel sádrový	3,77E-05
Sádkartonová deska	2,39E-03
Teplovodní potrubí	3,21E-03
Výztuž do betonu	1,07E-03
PVC podlaha	6,37E-03
EPS	2,39E-02
Asf. pásy	1,11E-02
Beton 20/25	1,54E-02
Sponky	1,87E-03

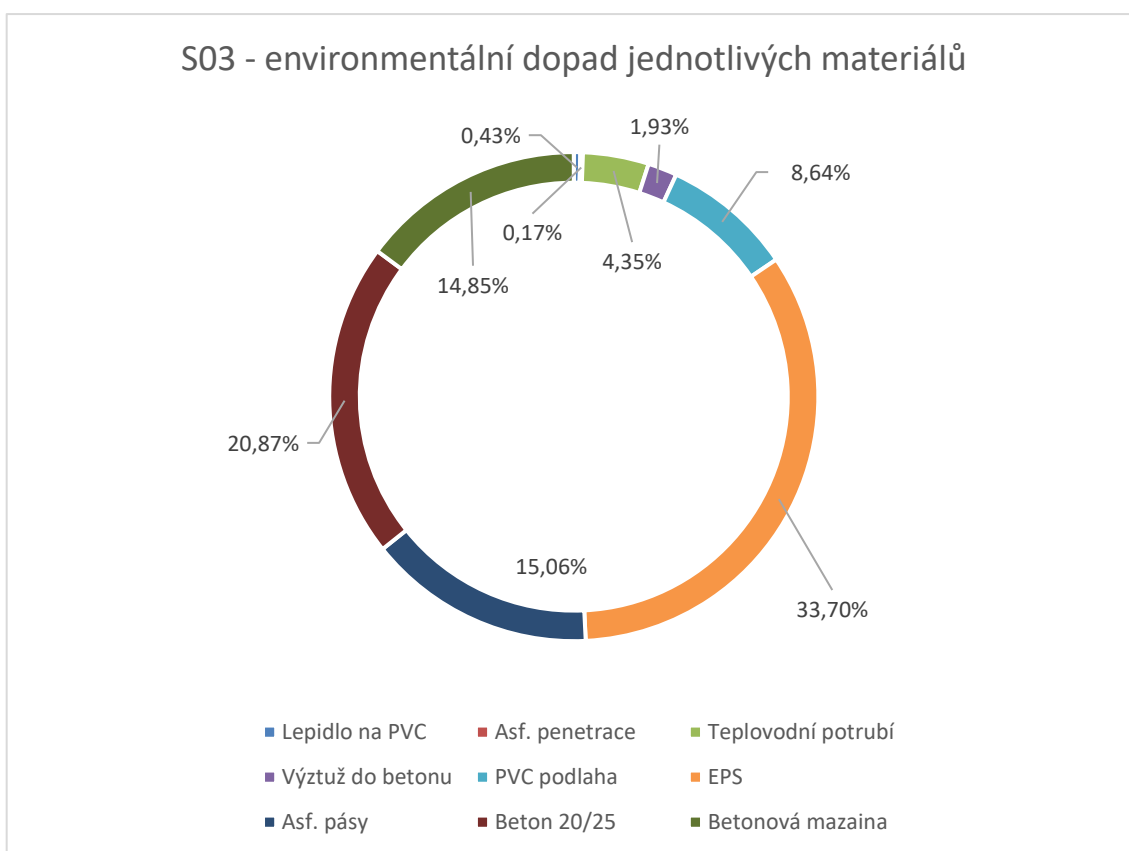


Graf C.6.1.2 Environmentální dopad jednotlivých konstrukcí v modulu A1 – A3 – Skladba S02

## Skladba S03 (betonová mazanina):

Tab. C.6.1.3 Normalizované hodnoty pro jednotlivé materiály v modulu A1 – A3 – Skladba S03

Materiály:	Normalizované hodnoty
Asf. penetrace	3,18E-04
Teplovodní potrubí	1,26E-04
Teplovodní potrubí	3,21E-03
Výztuž do betonu	1,42E-03
PVC podlaha	6,37E-03
EPS	2,49E-02
Asf. pásy	1,11E-02
Beton 20/25	1,54E-02
Betonová mazaina	1,10E-02

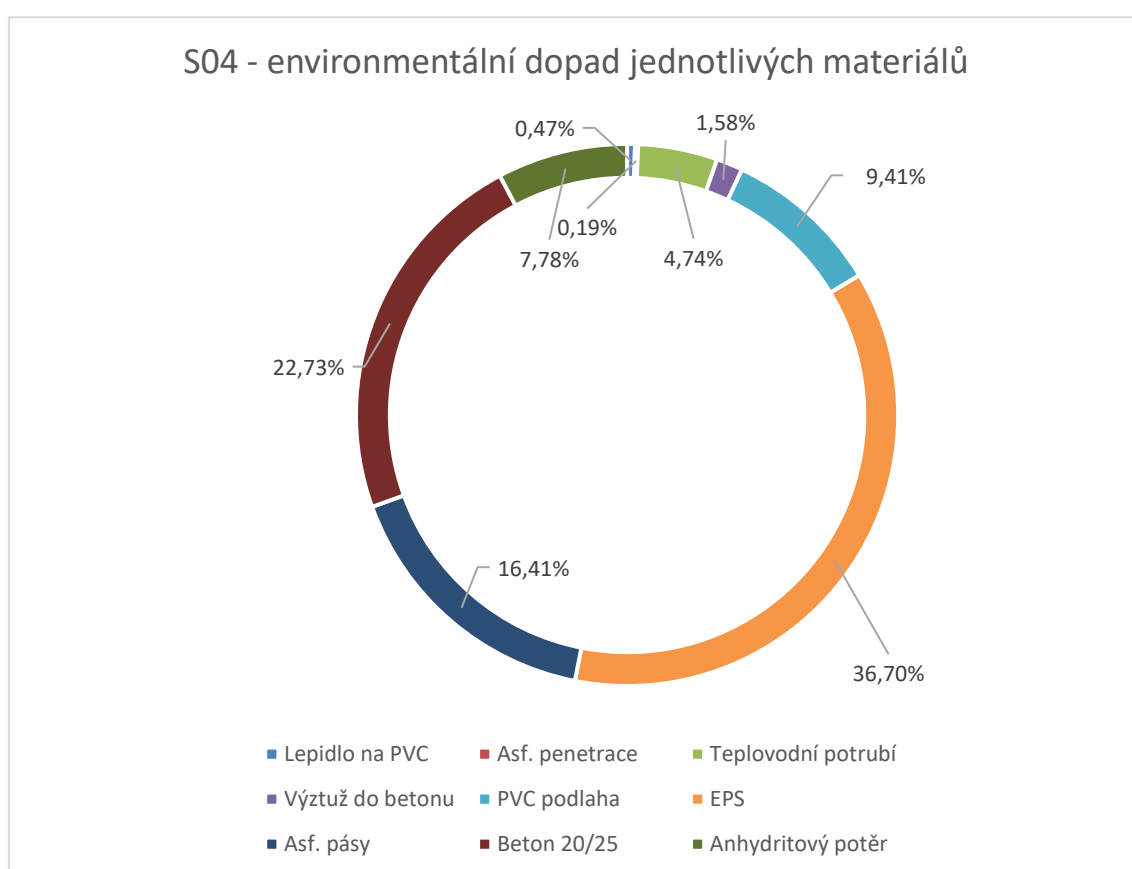


Graf C.6.1.3 Environmentální dopad jednotlivých konstrukcí v modulu A1 – A3 – Skladba S03

## Skladba S04 (anhydritový potěr):

Tab. C.6.1.4 Normalizované hodnoty pro jednotlivé materiály v modulu A1 – A3 – Skladba S04

Materiály:	Normalizované hodnoty
Lepidlo na PVC	3,18E-04
Asf. penetrace	1,26E-04
Teplovodní potrubí	3,21E-03
Výztuž do betonu	1,07E-03
PVC podlaha	6,37E-03
EPS	2,49E-02
Asf. pásy	1,11E-02
Beton 20/25	1,54E-02
Anhydritový potěr	5,27E-03



Graf C.6.1.4 Environmentální dopad jednotlivých konstrukcí v modulu A1 – A3 – Skladba S04

Z přiložených grafů je jasně viditelné, které použité materiály mají největší environmentální dopad z celé skladby. Často je to vlivem použití velkého množství tohoto materiálu, například: beton, tepelná izolace EPS. V mnoha případech ale můžeme materiály pro jejich nízký dopad zanedbat a v dalších potencionálních posouzeních, které mohou navazovat na tuto studii je "neřešit" a zanedbat. Jsou tomu zejména materiály, které mají environmentální dopad menší jak 1 % z celkové skladby konstrukce. V případě skladby S01 a S02 tomu jsou: Lepidlo na PVC, Asfaltová penetrace,

podlahové lepidlo (pro lepení sádrovláknitých a sádrokartonových desek) a sádrový tmel. Naopak tomu největší dopad má použití tepelné izolace EPS, která má s přehledem největší dopad z celkové konstrukce, proto by mohlo být pro následné navrhování šetrnějších konstrukcí vhodné, tento materiál nahradit jiným. Pro skladbu S03 a S04 to je pouze asfaltová penetrace. Největší dopad má opět tepelná izolace EPS a použitý beton C20/25.

## **C.7. Závěr LCA**

Jak už bylo v průběhu studie řečeno, fáze údržby dopadá svým vlivem na celkový environmentální dopad během životního cyklu konstrukce s nejvyšším podílem pro všechny skladby. Pro snížení tohoto vlivu můžeme v budoucnosti přemýšlet o šetrnější výrobě a použití čisticího prostředku a jiném způsobu výroby elektrické energie, která je použita pro vysávání, především omezením uhelných elektráren, a naopak využití obnovitelných zdrojů.

Ač by se mohlo zdát, že například vzdálenost z výrobních závodů určitých materiálů k místu stavby by mohla mít zásadní vliv, není tomu tak, jelikož samotná doprava má velmi malý vliv z celkových dopadů a mohlo by být možné ji v tomto případě zanedbat.

Avšak co může správné naprojektování ovlivnit především, je výběr použitých materiálů zabudovaných do konstrukce. Ze studie vyšlo jasně najevo, že největší podíl (v případě, že nyní nebudeme uvažovat údržbu) na celkovém dopadu mají moduly výrobní fáze a výměny, přičemž největší podíl měly tepelné izolace EPS, které by bylo vhodné nahradit jiným izolačním materiálem s šetrnějším dopadem na životní prostředí. Ne vždy, však mohou jít projektanti cestou nejšetrnější, vlivem požadavků investorů, cenou materiálů případně legislativou. Je to ale pouze na zamyšlení a debatě do budoucna, protože aniž by si to mnoho lidí uvědomovalo, začíná na nás být kladena velká zodpovědnost. V poslední letech začíná být více slyšet otázka udržitelného rozvoje, který je, jak se zdá, jediným způsobem pro udržení komfortu a blahobytu, ve kterém jsme si zvykli žít. Proto by tato studie mohla sloužit i jako prostředek rozšíření myšlenky a rozvinutí zájmu ohledně udržitelného rozvoje mezi širší veřejností.

## ZÁVĚR

Předmětem diplomové práce bylo zpracování třech hlavních částí – projektová dokumentace na úrovni stavebního povolení novostavby speciálně pedagogického centra v Jihlavě, návrh technických zařízení budovy a třetí část zabývající se posouzením životního cyklu konstrukce vybraných skladeb podlah ve styku se zeminou.

Objekt byl navržen environmentálně šetrný k životnímu prostředí jako budova s téměř nulovou spotřebou energie a s využitím obnovitelných zdrojů. Dokumentace je zpracována dle platných norem a vyhlášek, jsou respektovány zákony a technické listy výrobců.

# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

## Použitá literatura

- [1] MRKVIČKOVÁ, K., Posuzování životního cyklu budov. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Ústav pro životní prostředí. 2012. 30 s.
- [2] KOČÍ, V.; HODKOVÁ, J.; LHOTÁK, P.; REMTOVÁ, K.; LUPÍŠEK, A., ŠRÁMEK, O., LCA a EPD stavebních výrobků: posuzování životního cyklu a environmentální prohlášení o produktu jako cesta k udržitelnému stavebnictví. Praha: Česká rada pro šetrné budovy, 2012. ISBN 978-80-260-3504-6.
- [3] FEIST, V., Lebenszyklus Bilanzen im Vergleich: Niedrigenergiehaus, Passivhaus, Energieautarkes Haus. Darmstadt: Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Protokollband Nr. 8; Passive House Institute. 1997. 13 p. Dostupné z: [http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus\\_D/Primary\\_Energy\\_Input\\_comm2007.pdf](http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/Primary_Energy_Input_comm2007.pdf) [cit. 2016-10-01].
- [4] ČSN EN ISO 14044 - Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Požadavky a směrnice; Praha: Český normalizační institut. 2006.
- [5] ČSN EN 15978 Udržitelnost staveb – Posuzování environmentálních vlastností budov – Výpočtová metoda. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [6] STRUHALA, Karel. Environmentální hodnocení rekonstrukcí obytných budov. Brno, 2019. Disertační práce. VUT FAST. Vedoucí práce Ing. arch. Ivana Košíčková, Ph. D.
- [7] EN 15978 Sustainability of construction works – assessment of environmental performance of buildings – calculation method. Brusel: European Committee for Standardization (CEN). 2011. 64 s.
- [8] tzb-info.cz, Bc. Richard Paksi, Ing. Karel Struhala. 2017. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Posúdenie dopadov na životné prostredie u novostavby rodinného domu (1. část).
- [9] KOČÍ, Vladimír. Posuzování životního cyklu Life Cycle Assessment – LCA. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2009. ISBN 978-80-86832-42-5.
- [10] LCA studio s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://lcastudio.cz/cs/epd-2/>

- [11] Pařížská dohoda. Ministerstvo životního prostředí. [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/parizska\\_dohoda](https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda)
- [12] ČSN EN 15804+A2 (730912) Udržitelnost staveb - Environmentální prohlášení o produktu - Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- [13] ČSN ISO 14025 Environmentální značky a prohlášení - Environmentální prohlášení typu III - Zásady a postupy. Praha: Český normalizační institut. 2006.
- [14] The development of the PEF and OEF methods. European Commission. [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/environment/eusssd/smgp/dev\\_methods.htm](https://ec.europa.eu/environment/eusssd/smgp/dev_methods.htm)
- [15] SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budov [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.sbtool.cz/>
- [16] BREEAM a LEED – Certifikace z hlediska udržitelného rozvoje. Atelier DEK [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/breeam-leed-%E2%80%93-certifikace-z-hlediska-udrzitelneho-rozvoje-528>

## České technické normy

- ČSN 01 3420:2004 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části
- ČSN 01 3495:1997 Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb
- ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
- ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- ČSN 73 0802:2009 + Z1:2013 + Z2:2015 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, Z3/2020
- ČSN 73 0810:2009 + Z1:2012 + Z2:2013 + Z3:2013 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN 73 0818:2002 + Z1:2002 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami
- ČSN 73 0833:2010 + Z1:2013 Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování



- ČSN 73 0821:2007 Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních konstrukcí
- ČSN 73 0873:2003 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- ČSN 73 0872 - PBS - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- ČSN 06 1008 - Požární bezpečnost tepelných zařízení
- ČSN 73 4130:2010 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky
- ČSN 73 4200 - Komíny - Všeobecné požadavky
- ČSN 73 4201:2010 + Z1:2013 + Z2:2015 Komíny a kouřovody
- ČSN 73 4301:2004 + Z1:2005 + Z2:2009 + Z3:2012 Obytné budovy
- ČSN 73 6056:2011 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel
- ČSN 73 6110:2006 + Opr.1:2012 + Z1:2010 Projektování místních komunikací
- ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- ČSN EN 17 037 Denní osvětlení budov:2019
- ČSN 73 0580-1:2007 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky + Z3:2019
- ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019
- ČSN 73 0580-3:1994 Denní osvětlení budov – část 3: Denní osvětlení škol + Z3:2019.

#### Normy zabývající se LCA:

- ČSN EN ISO 14040 - Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova; Praha: Český normalizační institut. 2006.
- ČSN EN ISO 14044: Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Požadavky a směrnice;
- ČSN P ISO TS 14048: Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Formát a dokumentace údajů;
- ČSN P CEN ISO/TS 14071: Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Procesy kritického přezkoumání a kompetence posuzovatele: Dodatečné požadavky a směrnice k ISO14044:2006;
- ČSN ISO 14025: Environmentální značky a prohlášení – Environmentální prohlášení typu III – Zásady a postupy;
- ČSN EN 15804+A1: Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu – Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů;

- ČSN EN 15804+A2: Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu – Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů;
- ČSN EN 15643-2: Udržitelnost staveb – Posuzování udržitelnosti budov – Část 2: Rámec pro posuzování environmentálních vlastností;
- ČSN EN 15978: Udržitelnost staveb – Posuzování environmentálních vlastností budov – Výpočtová metoda;
- ČSN ISO 21930: Udržitelnost ve výstavbě – Environmentální prohlášení o stavebních produktech.

## **Zákony, vyhlášky a nařízení vlády**

- Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. ve znění Vyhlášky č. 20/2012 Sb. a č. 323/2017 Sb.:
- Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších změn
- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií, ve znění pozdějších změn
- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších změn
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších změn
- Zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. In. č. 96/2006. 2006.
- Vyhláška č. 405/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 431/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území
- Vyhláška č. 230/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budovy
- Vyhláška č. 268/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhláška č. 221/2014 Sb., kterou se mění vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)

- Nařízení vlády č. 217/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. In. č. 125/2005. 2005.

## Mapové podklady

- [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)
- [www.jihlava.cz](http://www.jihlava.cz)
- [www.ikatastr.cz](http://www.ikatastr.cz)
- [www.nahlizenidokn.cuzk](http://www.nahlizenidokn.cuzk).
- [www.geoportal.cuzk.cz](http://www.geoportal.cuzk.cz)

## Internetové zdroje

- Český úřad zeměměřičský a katastrální [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>
- Územní plán města Jihlava [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.jihlava.cz/>
- Právní informační systém zákony pro lidi [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>
- Tepelné, zvukové a protipožární izolace ISOVER (Saint-Gobain) [online]. [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/>
- Výrobce oken a dveří VEKRA a.s. [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.vekra.cz/>
- Stavebniny DEK[online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.dek.cz/>
- Internetový portál pro stavebnictví TZB-info [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
- Fermacell [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.fermacell.cz/cz>
- Stavebniny Baumit s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.baumit.cz/>
- BEST [online]. [cit. 2021-01-13]. Dostupné z: <http://www.best.info/>
- Prefa: střešní systémy [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://cz.prefa.com/>
- SAINT-GOBAIN: Rigips [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/>
- Wienerberger: [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.weinerberger.cz>

- Schiedel [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.schiedel.com/cz>
- Schüco CZ s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.schueco.com/>
- DRUŽSTEVNÍ ZÁVODY DRAŽICE-STROJÍRNA S.R.O. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/>
- Vaillant Group Czech s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://www.protherm.cz/>
- AIR-COND Klimaanlagen-Handelsgesellschaft m.b.H. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://www.toshiba-aircondition.com/>
- ATREA s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/>
- DEK a.s. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://deksoft.eu/>
- TOPWET s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://www.topwet.cz/>
- Cemix.cz [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.cemix.cz/>
- knauf.cz [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

°C	stupeň Celsia
1NP	první nadzemní podlaží
A	celková plocha [m <sup>2</sup> ]
a	součinitel vyjadřující rychlost odhořívání látek z hlediska charakteru
A/V	objemový faktor tvaru budovy [m <sup>-1</sup> ]
A <sub>f</sub>	plocha rámu okna [m <sup>2</sup> ]
A <sub>g</sub>	plocha zasklení okna [m <sup>2</sup> ]
AN	akumulační nádrž
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
Bpv	výškový systém Balt po vyrovnání
C 20/25	třída betonu (krychelná pevnost/válcová pevnost)
č.	číslo
ČSN	česká technická norma
d	odstupová vzdálenost [m]
dB	Decibel
d <sub>j</sub>	tloušťka j-té vrstvy [m]
DN	jmenovitý vnitřní průměr potrubí
DP	diplomová práce
DP1	konstrukční část z nehořlavých výrobků
DSP	dokumentace pro stavební povolení
E	mezní stav celistvosti
EL	elektroměr

EPS	expandovaný pěnový polystyren
g	gram
h	požární výška objektu [m]
h, hod	hodina
HI	hydroizolace
CHÚC	chráněná úniková cesta
I	mezní stav tepelné izolace
J	jih
K	Kelvin
k. ú.	katastrální území
k1	korekce na únik bočními cestami
k-ce	konstrukce
kg	kilogram
km	kilometr
KV	konstrukční výška
$L_{Aeq}$	ekvivalentní hladina akustického tlaku
LCA	Life cycle assesment (Posouzení životního cyklu)
$l_g$	délka distančního rámečku [m]
lm	lumen
LOP	lehký obvodový plášť
lx	lux
m	metr
m n. m.	metrů nad mořem
m. č.	místnost s číslem
$m^2$	metr čtverečný
$m^3$	metr krychlový
MaR	měření a regulace
max.	maximální
min.	minimální
mm	milimetr
NN	nízké napětí
NÚC	nechráněná úniková cesta
NV	nařízení vlády
ø	průměr
OB1	budovy skupiny 1 – rodinné domy a rodinné rekreační objekty
OSB	deska ze slisovaných dřevěných štěpků
parc. č.	parcelní číslo
PD	projektová dokumentace
PE	polyethylen
PHP	Přenosný hasící přístroj
PT	původní terén
PUR	polyuretan
PÚ	požární úsek
PVC	polyvinylchlorid
R	mezní stav únosnosti
R	tepelný odpor konstrukce $[(m^2 \cdot K) / W]$

$R'_{w}$	vzduchová neprůzvučnost stavební
$R'_{w,N}$	normově požadovaná vzduchová neprůzvučnost stavební
RAL	standard pro stupnici barevného odstínu
$R_{dt}$	výpočtová únosnost zeminy [kPa]
$R_{se}$	tepelný odpor při přestupu tepla z konstr. do exteriéru [(m <sup>2</sup> .K)/W]
$R_{si}$	tepelný odpor při přestupu tepla z interiéru do konstr. [(m <sup>2</sup> .K)/W]
RŠ	revizní šachta
$R_t$	odpor při přestupu tepla [(m <sup>2</sup> . K) /W]
$R_w$	vzduchová neprůzvučnost laboratorní
S	sever
s	sekunda
S-JTSK	system jednotné trigonometrické sítě katastrální
Sb.	sbírky
SDK	sádrokarton
SO	stavební objekt
SPC	speciálně pedagogické centrum
SPB	stupeň požární bezpečnosti
str.	strana
SV	světlá výška
Tab.	tabulka
TČ	tepelné čerpadlo
TZB	technické zařízení budov
tl.	Tloušťka
U	součinitel prostupu tepla [W/ (m <sup>2</sup> .K)]
ÚC	úniková cesta
$U_f$	součinitel prostupu tepla rámu [W/ (m <sup>2</sup> .K)]
$U_g$	součinitel prostupu tepla zasklením [W/ (m <sup>2</sup> .K)]
$U_{N,20}$	součinitel prostupu tepla požadovaný [W/ (m <sup>2</sup> .K)]
$U_{N,rec}$	součinitel prostupu tepla doporučený [W/ (m <sup>2</sup> .K)]
UT	upravený terén
$U_w$	součinitel prostupu tepla okna [W/ (m <sup>2</sup> .K)]
V	obestavěný prostor vytápěné části objektu [m <sup>3</sup> ]
V	východ
VŠKP	vysokoškolská kvalifikační práce
Vyhl.	vyhláška
VZT	vzduchotechnická jednotka
XPS	extrudovaný polystyren
Z	západ
ZTI	zdravotechnika
ŽB	železobeton
$\theta_e$	návrhová venkovní teplota pro zimní období [°C]
$\theta_i$	návrhová vnitřní teplota pro zimní období [°C]
$\lambda$	součinitel tepelné vodivosti [W/ (m. K)]
$\psi_g$	lineární součinitel prostupu tepla distančního rámečku
$\mu$	faktor difúzního odporu

# SEZNAM PŘÍLOH

## PŘÍLOHA A

OZN.	NÁZEV	MĚŘÍTKO
<b>A</b>	<b>PRŮVODNÍ ZPRÁVA</b>	
<b>B</b>	<b>SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>	
<b>C</b>	<b>SITUAČNÍ VÝKRESY</b>	
C.01	SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	1:2000
C.02	KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES	1:1000
C.03	KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES	1:200
<b>D.1.1.</b>	<b>ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ</b>	
D.1.1.01	PŮDORYS 1.NP	1:50
D.1.1.02	SVISLÉ ŘEZY A-A', B-B'	1:50
D.1.1.03	POHLEDY	1:100
D.1.1.04	PLOCHÁ STŘECHA	1:100
<b>D.1.2.</b>	<b>STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>	
D.1.2.01	VÝKRES STROPŮ	1:100
D.1.2.02	VÝKRES ZÁKLADŮ	1:100
D.1.2.03	SKLADBY KONSTRUKCÍ	
<b>D.1.3.</b>	<b>POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ</b>	
D.1.3.01	TECHNICKÁ ZPRÁVA PBŘS	-
D.1.3.02	PŮDORYS 1.NP – PBŘS	1:100
D.1.3.03	SITUAČNÍ VÝKRES PBŘS	1:200
<b>E</b>	<b>TEXTOVÁ A VÝPOČTOVÁ ČÁST</b>	
E.1.1	ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET ZÁKLADŮ	
E.1.2	VÝPOČET GRAVITAČNÍHO ODVODNĚNÍ STŘECH	
E.2	PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY	
E.3	TECHNICKÁ ZPRÁVA STAVEBNÍ FYZIKY	
E.4	TEPELNÁ TECHNIKA	
E.5	AKUSTIKA A DENNÍ OSVĚTLENÍ	
<b>V</b>	<b>VIZUALIZACE</b>	

## PŘÍLOHA B

OZN.	NÁZEV	MĚŘÍTKO
<b>B</b>	<b>TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB</b>	
B.1.01	NÁVRH UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ	-
B.2.01	VYUŽITÍ SRÁŽKOVÝCH VOD	-
B.3.01	NÁVRH ZDROJE TEPLA A PŘÍPRAVY TV	-
B.3.02	KONCEPT VYTÁPĚNÍ	1:200
B.3.03	PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI	1:50
B.4.01	KONCEPT KANALIZACE	1:150
B.5.01	KONCEPT VODOVODU	1:100
B.6.01	NUCENÉ VĚTRÁNÍ	-
B.6.02	KONCEPT NUCENÉHO VĚTRÁNÍ A DIMENZE 1. FUNKČNÍHO CELKU	1:100
B.7.01	NÁVRH FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY	-
B.8.01	GLOBÁLNÍ SCHÉMA ENERGETICKÝCH ZDROJŮ	-

## PŘÍLOHA C

OZN.	NÁZEV	MĚŘÍTKO
<b>C</b>	<b>POSOUZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU – PŘÍLOHY</b>	