



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

RENOVACE OBYTNÉ BUDOVY

RESIDENTIAL BUILDING RENOVATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Horn

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. KAREL STRUHALA, Ph.D.

BRNO 2021



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	NPC-EVB Environmentálně vyspělé budovy
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Specializace	bez specializace
Pracoviště	Ústav pozemního stavitelství

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jiří Horn
Název	Renovace obytné budovy
Vedoucí práce	Ing. Karel Struhala, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2020
Datum odevzdání	15. 1. 2021

V Brně dne 31. 3. 2020

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., 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 pro vydání stavebního povolení k renovaci obytné budovy dle požadavků na budovy téměř nulovou spotřebou energie.

Cíle: Návrh dispozičního řešení budovy, vhodné konstrukční soustavy a nosného systému na základě zvolených materiálů a prvků a řešení návazností na okolní zástavbu. Koncepční řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti.

(I) Část architektonicko-stavební řešení (podíl 35 %) bude obsahovat: průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, koordinační situaci (1:200), požárně bezpečnostní řešení stavby a výkresy (1:100, příp. 1:50): základů, půdorysů podlaží, konstrukce zastřešení, svislých řezů a technických pohledů, sestavy dílců, popř. výkres tvaru stropní konstrukce vybraného podlaží. Součástí dokumentace bude stavebně fyzikální posouzení 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 zadána vedoucím práce v rámci oblasti energetiky, detailního konstrukčního řešení, udržitelné výstavby nebo ekonomiky budov týkající se jejich návrhu nebo provozu.

Výstupy: VŠKP bude členěna v souladu se směrnicí děkana č. 19/2011 a jejím dodatkem a přílohami. Jednotlivé části dokumentace budou vloženy do složek formátu A4 opatřených popisovým polem obsahem uvedeným na vnitřní straně každé složky. Všechny části dokumentace budou zpracovány s využitím PC v textovém a grafickém (CAD) editoru.

Výkresy budou opatřeny popisovým polem. Textová část bude obsahovat i položky h) "Úvod", i) "Vlastní text práce" jejímž obsahem budou průvodní a souhrnná technická zpráva a technická zpráva pro provádění stavby podle vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a j) "Závěr". V souhrnné technické zprávě stavebně fyzikálním posouzení budou specifikovány zásady návrhu budovy s téměř nulovou spotřebou energie.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je renovace obytné budovy v Dolní Krupě. Dům byl postaven v roce 1935. Objekt má několik nových přistavených částí jako je garáž a skladovací prostory. Stěny jsou z CPP a cihelných bloků. V obytné části objektu je dřevěný trámový strop a zakrývá ho sedlová střecha. Přistavěné části mají panelové stropy a pultovou střechu.

Důvod renovace je neefektivní dispozice domu spojená se koncem životnosti některých stavebních prvků. Dispozice budovy s několika hospodářskými objekty postavenými během její životnosti také neodpovídá současným standardům bydlení. Proto bude velké část objektu zbourána a nahrazena novými konstrukcemi. Zůstanou pouze nosné stěny v prvním patře budovy a část přiléhající ke garáži.

Nová dispozice bude zachovávat dvě samostatné bytové jednotky se společnou chodbou, a to na přání investora. Nové nosné konstrukce budou z keramických bloků a strop bude vložkový železobetonový. Původní vzhled objektu bude zachován. Dům bude vytápěn tepelným čerpadlem vzduch-voda instalovaným před severní fasádou objektu. Každé patro bude mít samostatnou klimatizační jednotku.

Jako třetí část práce jsem si zvolil posouzení životního cyklu (LCA – life cycle assessment), při použití několika různých stavebních materiálů pro danou renovaci.

KLÍČOVÁ SLOVA

Renovace, rodinný dům, dvoupodlažní budova, zelená střecha, pultová střecha, sedlová střecha, nucené větrání, vzduchotechnika, chlazení, topení, projektová dokumentace, diplomová práce, monolitické schodiště, základové pasy, dodatečné zateplení, bourací práce, budova s téměř nulovou spotřebou tepla.

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is a renovation of a two-story family house in Dolní Krupá. The original house is from 1935. It has several newer outbuildings such as garage or storage spaces. The walls are made of solid fired bricks. There is a timber joist floor structure. The main building has a gable roof with timber roof truss. The outbuildings have flat and mono-pitched roofs.

The reason for the renovation is the inefficiency of the aging building combined with nearing end of life of some building elements. Also, the layout of the building with multiple outbuildings built during its service life does not comply with contemporary housing standards. Therefore, a large part of the building will be demolished and replaced with new structures. Only the load-bearing walls on the first floor of the main building and the part of the building adjacent to the garage will remain.

The new layout will consist of two separate apartments (one on each floor). The load-bearing structures will include ceramic masonry and reinforced concrete floor. The roof truss will be made of wood. The original appearance of the object will be preserved. The house will be heated with an air-to-water heat pump installed next to the north facade of the house. Each floor of the house will be air conditioned by a separated air conditioning unit.

As the third part of the work, I chose a life cycle assessment (LCA), using several different building materials for a this renovation.

KEYWORDS

Renovation, family house, two-storey building, green roof, mono-pitched roof, gable roof, forced ventilation, air conditioning, cooling, heating, project documentation, diploma thesis, monolithic staircase, foundation strips, additional insulation, demolition work, building with almost zero heat consumption.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Jiří Horn *Renovace obytné budovy*. Brno, 2020. 57 s., 425 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 *Renovace obytné budovy* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14. 1. 2021

Bc. Jiří Horn
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Renovace obytné budovy* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14. 1. 2021

Bc. Jiří Horn
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Touto formou bych chtěl poděkovat rodině a kamarádům za velkou podporu při zpracování mé diplomové práce. Velké díky patří také mým vedoucím, a to jsou pan doktor Karel Struhala a pan doktor Petr Blasinski. Děkuji za skvělý a profesionální přístup při konzultacích a za trpělivost. V poslední řadě chci poděkovat spolužákům se kterými jsme vytvořili dokonalý tým plný cílevědomých lidí a společně jsme pošli magisterským studiem bez větších problémů.

Bc. Jiří Horn
autor práce

Obsah

Úvod	11
A. Průvodní zpráva	13
A.1 Identifikační údaje	13
A.1.1 Údaje o stavbě	13
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	13
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	13
A.3 Seznam vstupních podkladů	13
B. Souhrnná technická zpráva	14
B.1 Popis území stavby	14
B.2 Celkový popis stavby	17
B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání	17
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	21
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	21
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby	22
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	22
B.2.6 Základní charakteristika objektů	22
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení	25
B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení	27
B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana	27
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	27
B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	27
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	28
B.4 Dopravní řešení	28
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	29
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	29
B.7 Ochrana obyvatelstva	30
B.8 Zásady organizace výstavby	30
B.9 Celkové vodohospodářské řešení	33

B.10	Závěr pro architektonicko-stavební řešení a pro techniku prostředí budov	33
E.	Posuzování environmentálních dopadů u renovace obytné budovy	34
E.1	Úvod	34
E.2	Posuzování životního cyklu.....	35
E.3	Fáze stanovení cíle a rozsahu LCA.....	40
E.4	Inventarizační analýza	41
E.5	Posuzování dopadů životního cyklu	43
E.6	Interpretace výsledků	46
	Závěr LCA.....	52
	Závěr diplomové práce.....	52
	Seznam použitých zdrojů	53

Úvod

Tato diplomová práce zpracovává projektovou dokumentaci v souladu s požadavky na dokumentaci pro stavební povolení. Jedná se o renovaci rodinného domu v obci Dolní Krupá u Havlíčkova Brodu. Obsah diplomové práce se skládá ze tří částí. Architektonicko-stavební řešení, technika prostředí staveb a volitelná oblast (posuzování environmentálních dopadů u renovace obytné budovy).

Řešený objekt je skutečný dům patřící mým prarodičům. Původní myšlenka byla zrenovovat objekt tak, aby byl obyvatelný i pro další generace a aby byl co nejméně energeticky náročný. Jedná se tedy o dvoupatrový rodinný dům postavený v roce 1930 ke kterému bylo během jeho životnosti přistavěno několik nových místností. Jako poslední byla přistavěna garáž s velkou dílnou v západní části objektu. Objekt má dvě bytové jednotky a zázemí pro přípravu jídel pro domácí hospodářská zvířata. V současné době je mnoho místností, které slouží jako skladiště.

Renovace je v poměrně velké míře, protože díky již zmíněnému přistavování nových místností je současná dispozice velice nevyhovující. Je tedy nad obytnou částí objektu zbouráno celé druhé nadzemní podlaží včetně dřevěné stropní konstrukce. Dále je odstraněna plechová krytina pultové střechy nad neobytnou částí objektu. V prvním nadzemním podlaží je vybourána severní část objektu, kde je např. WC, koupelna, kůlna a sklad.

Na přání stavebníka je zde dbáno na zachování původního vzhledu objektu. Nové konstrukce jsou tedy navrženy ve stejném půdorysném uspořádání jako u původního stavu. Vnitřní dispozice se ovšem značně změnila. Byla oddělena část obytné budovy od neobytné části. Obě části jsou však spojeny střešní konstrukcí pultové zelené střechy. Jsou zde zachovány dvě bytové jednotky, které jsou na přání stavebníka spojeny společnou chodbou a schodištěm. U části objektu s garáží byla zhotovena společenská místnost se samostatným WC a dílna se samostatným vchodem.

Z pohledu technického zařízení budovy je zde původní plynový kotel a kotel na tuhá paliva, oba tyto zdroje tepla nebudou zachovány. Budou nahrazeny novým tepelným čerpadlem vzduch-voda, které bude sloužit jako nový zdroj tepla pro celou obytnou část objektu. Nová společenská místnost a dílna budou mít samostatný zdroj tepla, a to krbová kamna s výměníkem. Obytná část bude nově vybavena vzduchotechnikou, která povede nad sádkartonovým podhledem. Obě bytové jednotky budou mít vlastní vzduchotechnickou jednotku. Byty jsou také opatřeny systémem chlazení MULTISPLIT. Na severní fasádě, bude osazena klimatizační jednotka. Dále

pak v obytných místnostech budou osazeny vnitřní klimatizační jednoty. Proti nadměrnému přehřívání vnitřních prostor v letním období budou před výplně ostrovů osazeny předokenní žaluzie. Veškerá dešťová voda bude svedena do akumulačních nádrží s přepadem do vsakovacích bloků. Dešťová voda bude používána na závlahu pozemku. Všechny vnitřní systémy budou řízeny automaticky.

Třetí část diplomové práce je posouzení environmentálních dopadů u renovace obytné budovy. Konkrétně to znamená, že budou posuzovány celkem 3 různé stavební materiály pro zdivo a 2 různé materiály pro tepelnou izolaci obvodových stěn. To vytváří celkem 6 variant řešení, které mezi sebou budou porovnány a vyhodnoceny podle environmentálních dopadů. Studie bude provedeno podle metodiky dané normou ČSN EN ISO 14040. Konkrétní popsání metodiky viz E. Posuzování environmentálních dopadů u renovace obytné budovy.

Stavba je navržena v souladu s územním plánem obce Dolní Krupá, dále pak se všemi účinnými zákony a ostatními právními předpisy a platnými českými normami.

Diplomová práce se skládá z vlastního textu práce a příloh, které budou členěny do sedmi složek. Každá příloha bude obsahovat různé části dokumentace.

A.Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) název stavby,

Renovace obytné budovy.

b) místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků)

Adresa: obec Dolní Krupá [568597]

Číslo popisné: 105

Katastrální území: Dolní Krupá u Havlíčkova Brodu [629405]

Parcelní čísla: st.140, 1438/9, 1438/8

c) předmět projektové dokumentace - nová stavba nebo změna dokončené stavby, trvalá nebo dočasná stavba, účel užívání stavby

Změna dokončené stavby, trvalá, pro bydlení.

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

d) jméno, příjmení a místo trvalého pobytu

Jiří Horn, Jihlavská 1234, Havlíčkův Brod 580 01

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO 01 – Rodinný dům

A.3 Seznam vstupních podkladů

Při vytváření projektové dokumentace bylo využito následujících vstupních podkladů:

- Prohlídka a zaměření stávajícího objektu
- Prohlídka parcely
- Hydrologická mapa České republiky
- limity dané platným územním plánem obce Dolní Krupá
- požadavky investora konzultované s projektantem
- katastrální mapy dané lokality
- digitální technická mapa města poskytnuta Městským úřadem Havlíčkův Brod
- orientační průzkum vodovodu
- orientační průzkum geologický

B.Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

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

Rodinný dům je umístěn na rovném terénu. Pozemek má 1038 m² a objekt leží na jižní části u obousměrné asfaltové komunikace. Vstup od domu je na jižní straně objektu ze dvora. Objekt má stávající garáž, která má dvě parkovací místa a na dvůr před domem je prostor pro další dvě parkovací místa.

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

Stavba je v souladu s územním plánem obce Dolní Krupá.

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

Stavba je v souladu s územním plánem obce Dolní Krupá.

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

Projekt nevyžaduje řešení výjimek z platných předpisů.

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

Veškeré požadavky dotčených orgánů jsou zohledněny v projektové dokumentaci.

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

Místní šetření na stavebních parcelách

Projektová dokumentace byla vyhotovena na základě místního šetření na pozemku.

Měření radonu

Stavba je vystavena ve středním radonovému indexu. Index byl stanoven na základě geologických map.

g) ochrana území podle jiných právních předpisů

Z dostupných podkladů nebyla zjištěna žádná chráněná území, ochranná pásma ani jiné způsoby ochrany území.

h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Dle platného územního plánu se stavba nenachází v záplavovém, poddolovaném, ani jinak ohroženém území.

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

Proces výstavby přinese částečné zhoršení prostředí provozem mechanismu dodavatele prováděním montážních a stavebních prací. Omezit toto dočasné zhoršení lze pouze důsledným dodržováním stanovených norem a předpisů a kázní dodavatele.

Po dokončení stavby nedojde ke zhoršení sledovaných parametrů životního prostředí mimo meze stanovené platnou legislativou. Jedná se především o denní oslunění, osvětlení, hlučnost a prašnost.

Srážková voda ze střech je svedena do retenčních nádrží s přepadem a dále do vsakovacích nádrží na pozemku investora. Voda ze zpevněných ploch u objektu je vsakována na pozemku.

j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Na pozemku se v místě výstavby nachází několik stávajících objektů typu kurník pro slepice vystavěný z CPP a několik dřevěných přístřešků. Tyto objekty budou zdemolovány před zahájením stavebních prací renovace. Na pozemku se také nachází několik ovocných stromů, které budou také odstraněny.

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

Druh pozemku je zastavěná plocha a nádvoří a zahrada. Není tedy nutné vynětí ze zemědělského půdního fondu.

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

Pozemek je přístupný z místní komunikace. Zřízení sjezdu není problém, je zde stávající sjezd.

Splašková kanalizace: svedeno do stávající kanalizační přípojky a poté do obecní kanalizace. (PVC KG DN125)

Dešťová kanalizace: svedeno do nových retenčních nádrží a dále přepadem do vsakovacích nádrží na pozemku. (PVC KG DN125)

Vodovod: ponechaná stávající přípojka ze soukromé studny. (HDPE DN32)

Elektřina: stávající nadzemní přípojka zrušena a zhotovena nová podzemní přípojka do stávající rozvodové skříně.

Plyn: stávající plynová přípojka ponechána, ale ukončena před objektem. Objekt není napojen na plyn, je zde jen zhotovena příprava na případné budoucí napojení na plyn.

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

Nepředpokládá se, že do budoucna mohou na navazujících obecních pozemcích vzniknout nové parcely pro výstavbu rodinných domů. Nejsou známy jiné podmiňující, související a vyvolané investice.

n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí

Parcela st. 140:

Výměra: 366 m²

Vlastnické právo: Pechová Ludmila, č. p. 105, 58271 Dolní Krupá

Parcela č. 1438/9:

Výměra: 99 m²

Vlastnické právo: Pechová Ludmila, č. p. 105, 58271 Dolní Krupá

Parcela č. 1438/8:

Výměra: 748 m²

Vlastnické právo: Pechová Ludmila, č. p. 105, 58271 Dolní Krupá

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

Na žádném z přilehlých pozemků nevznikne ochranné ani bezpečnostní pásmo.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

- a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí**

Změna dokončené stavby. Současný stav objektu je k bydlení dostačující, je zde ale několik vad, např. porušená nebo opadaná fasáda. Nicméně některé konstrukce jsou staré více než 80 let, a proto je vhodné je vyměnit za novější vhodnější materiály. Staticky je stavba v pořádku. Více je technický stav objektu popsán v příloze Stavebně-technický průzkum objektu ve složce A.

- b) účel užívání stavby**

Stavba bude sloužit pro bydlení.

- c) trvalá nebo dočasná stavba**

Trvalá stavba. Předpokládaná životnost 50 let.

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

Žádné výjimky nejsou potřebné.

Objekt není zamýšlen k užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace a není navržena jako bezbariérová, což je v souladu s vyhláškou 398/2009 Sb. ve znění pozdějších předpisů, která stanoví obecně technické požadavky zabezpečující užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu.

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

Veškeré požadavky dotčených orgánů jsou zohledněny v projektové dokumentaci.

- f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů**

Stavba se nachází v zastavěném území obce a nepodléhá ochraně dle jiných předpisů.

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

Předmětem řešení je renovace rodinného domu včetně zpevněných ploch, inženýrských sítí (domovní vedení vody, kanalizace a NN), a oplocení. Nepodsklepený dům se dvěma nadzemními podlažími a garáží bude sloučit jako objekt pro bydlení.

Zastavěná plocha:	265,8 m ²
Obestavěný prostor:	2169,7 m ³
Plochy v 1.NP:	181,17 m ²
Plochy v 2.NP:	106,61 m ²
Počet funkčních jednotek:	2 byty
Počet osob:	8

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

Bilance spotřeby vody

V samostatné příloze ve složce B – 02 *Pitná a srážková voda*.

Splašková voda

Splaškové vody budou svedeny stávající gravitační kanalizací z PVC trub do obecní kanalizace.

Bilance množství vypouštěné odpadní vody:

Viz výpočet bilance potřeby vody.

Dešťová voda

Dešťové vody ze střechy budou svedeny do retenčních podzemních nádrží s přepadem a poté do vsakovacích nádrží na pozemku. Dešťová voda bude používána na závlahu na pozemku. Dešťové vody ze zpevněných ploch budou likvidovány vsakem do šterkové filtrační vrstvy, která je součástí zpevněných ploch.

Nakládání s odpady, které vzniknou při realizaci stavby, musí respektovat požadavky zákona č.185/2001 Sb. o odpadech, související vyhlášky 383/2001 Sb. MŮP o podrobnostech nakládání s odpady. Cílem je zajistit, aby se stavebními a demoličními odpady bylo nakládáno v souladu se „Surovinovou politikou v oblasti nerostných surovin“, přijatou usnesením vlády ČR v prosinci 1999.

Odpad vzniklý provozem domu:

Tab. 1 – odpad vzniklý provozem domu

Kód	Název odpadu	Likvidace
20 03 01	Směsný komunální odpad (odpad z domácnosti)	Sběrná nádoba a odvoz smluvní organizací na skládku

Při stavbě objektu bude vzniklý odpad tříděn, řádně uložen na staveništi a následně odvozen na řízenou skládku. V případě výskytu nebezpečných odpadních látek zajistí zhotovitel jejich řádné oddělení, a bezpečné uložení, a zabezpečí, aby nemohly být zneužity cizími osobami. Dřevo bude alternativně využito jako palivové dříví. Na místě stavby nesmí být odpady spalovány na volném prostranství.

Seznam odpadů: dle vyhlášky č. 93/2016 Sb. vyhláška o katalogu odpadů

Tab. 2 – seznam odpadů

Kód	Název odpadu	Likvidace
17 01 01	Beton	Recyklace
17 01 02	Cihly	Recyklace
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	Recyklace
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	Recyklace
17 02 02	Sklo	Kontejnery pro odpad
17 02 03	plasty	Kontejnery pro odpad
17 03 01	Asfaltové směsi obsahující dehet	Řízená skládka
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01	Řízená skládka
17 04 05	Železo a ocel	Sběrné suroviny
17 06 04	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03	Řízená skládka
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01 a 17 09 02 a 17 09 03	Řízená skládka

08 01 17	Odpady z odstraňování barev nebo laků obsahujících organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	Řízená skládka
08 01 18	Jiné odpady z odstraňované barev nebo laků nevedené pod číslem 08 01 17	Řízená skládka
08 01 99	Odpady jinak blíže neurčené	Řízená skládka
08 02 99	Odpady jinak blíže neurčené	Řízená skládka
08 04 99	Odpady jinak blíže neurčené	Řízená skládka
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	Sběrné suroviny
15 01 02	plastové obaly	Kontejnery pro odpad
15 01 03	Dřevěné obaly	Řízená skládka
15 01 04	Kovové obaly	Sběrné suroviny
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	Řízená skládka
20 03 01	Směsný komunální odpad	Řízená skládka

Třídění odpadů bude probíhat přímo na staveništi. Skládkování bude provedeno v kontejnerech. Zneškodnění odpadů bude prováděno dodavatelskou firmou; pro zneškodnění případných nebezpečných odpadů bude smluvně zajištěna odborná firma oprávněná pro tuto činnost.

Třída energetické náročnosti stávajícího stavu budovy je G.

Primární energie z neobnovitelných zdrojů: 252 kWh/(m²*rok)

Celková dodaná energie: 523 kWh/(m²*rok)

Třída energetické náročnosti nového stavu budovy je C.

Primární energie z neobnovitelných zdrojů: 99,7 kWh/(m²*rok)

Celková dodaná energie: 105 kWh/(m²*rok)

Požadavky pro změnu dokončené budovy jsou splněny.

Viz příloha 07 *Stávající stav PENB* a příloha 08 *Stávající stav PENB* ve složce B.

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

Předpokládané zahájení stavby: 03/2022

Předpokládané dokončení stavby: 03/2024

Etapizace výstavby: stavba bude probíhat v jedné etapě

j) orientační náklady stavby

Spodní stavba:	1 mil. Kč
Horní stavba:	5 mil. Kč
Celkem:	6 mil. Kč

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení

Navržená stavba je z hlediska funkční náplně, plošného i výškového řešení v souladu s platným územním plánem. Cílem kompozice je vhodně zachovat stávající vzhled a okolí stavby a zároveň sloužit jako funkční, pohledné a dobře přístupné místo pro bydlení. Připojení na stávající dopravní infrastrukturu je ponecháno stávající bez větších změn. Vzhledem ke svažitosti terénu se nepředpokládá ovlivnění dálkových pohledů, průhledů, nebo architektonicky významných kompozic mimo řešenou lokalitu.

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

Cílem architektonického řešení bylo vytvořit objekt soudobého vzhledu, který vhodně doplní venkovskou architekturu obce s ohledem na členitost a okolní domy. Vzhled a uspořádání budovy je v plném souladu s požadavkem stavebníka.

Projekt na přání stavebníka zachovává stávající vzhled objektu. Stěny jsou částečně ponechány původní z CPP a keramických bloků a nové stěny jsou z keramických nebroušených tvárnic. Celý objekt je zateplen kamennou vlnou. Strop je vyskládán z keramických vložek a norníků a je zalit betonem s dostatečnou výztuží. Střecha nad obytnou částí je sedlová s pultovými vikýři a má plechovou krytinu. Střecha nad garáží je řešena jako pultová extenzivní zelená střecha s rozchodníky. Povrch fasády je tvořen barevnou silikon silikátovou tenkovrstvou omítkou, barva je RAL 1013 – perlová bílá. Sokl je zateplen EXP a povrch tvoří fasádní mozaiková omítka barvy RAL 1011 – hnědobéžová. Všechny okenní výplně budou vyměněny za nová plastová okna s trojskly. V oknem budou nainstalovány venkovní žaluzie pro možnost zatemnění.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Jedná se o projekt rodinného domu. Provozní řešení a technologie výroby není součástí projektové dokumentace.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Zásady řešení přístupnosti a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace včetně údajů o podmínkách pro výkon práce osob se zdravotním postižením.

Objekt není zamýšlen k užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace a není navržena jako bezbariérová, což je v souladu s vyhláškou 398/2009 Sb. ve znění pozdějších předpisů, která stanoví obecně technické požadavky zabezpečující užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Bezpečnost při užívání stavby je dána statikou objektu, založením, výstavbou s využitím certifikovaných materiálů, výrobků a kvalitou technických zařízení.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) stavební řešení

Stávající stav

Rodinný dům je samostatně stojící dvoupodlažní objekt. V 1.NP je na jižní s východní straně objektu obytná část podlaží. V severní části objektu se nachází první přistavěná část budovy (z roku 1990), kde je koupelna WC a spíž. V západní části je pak nejnovější část budovy (z roku 2001), kde je vytvořeno zázemí pro přípravu krmení pro hospodářská zvířata. Dále je zde pak velká dílna a garáž. 2.NP je jako samostatný byt s balkonem. Střecha nad obytnou částí je sedlová s vikýřem na jižní straně objektu. Ostatní střechy jsou pultové. Mezi garáží a obytnou částí budovy je zpevněná plocha z kamenných kostek. Před objektem k silnici je dlážděný chodník z betonových dlaždic pro přístup na záhony.

Nový stav

Velká část stávajícího objektu bude zdemolována, a to celé druhé patro včetně střechy nad obytnou částí objektu a částečně i první patro v místech, kde je WC, koupelna a kůlna. Pultová střecha nad garáží bude zanechána a bude zde provedena extenzivní zelená střecha.

Vznikne tedy rodinný dům o dvou bytových jednotkách s připojenou neobytnou částí, kde bude dílna, společenská místnost a garáž. Byty jsou spojené společnou chodbou a schodištěm, nejsou tedy od sebe nezávisle

oddělené. To je na přání investora, je zde počítáno s tím, že objekt bude nadále sloužit jako dvougenerační rodinný dům.

b) konstrukční a materiálové řešení

Stávající stav

K základovým konstrukcím není dochovaná žádná dokumentace, je tedy nutno zhotovit sondy pro zjištění hloubky základů. Pro účely diplomové práce se ale na základě konzultace s majitelem objektu předpokládá, že základy mají hloubku minimálně 1000 mm. A předpokládá se, že vyhoví i návrhu nového stavu objektu.

Z důvodu několika přístaveb je většina stěn nosných. Stěny jsou z cihel plných pálených, jen garáž je z cihelných bloků. Na části objektu postaveného z cihelných bloků není zhotovena fasáda.

Stropy nad obytnou částí objektu jsou dřevěné trémové a mají velmi špatnou kročejovou neprůzvučnost. Strop nad garáží je ze skořepinových železobetonových panelů. Stropní konstrukce nad 2.NP je tvořena z heraklitových desek kotvených na konstrukci krovu. Překlady jsou většinou z ocelových nosníků, některé překlady jsou betonové.

Objekt má jen jedno železobetonové schodiště, které má teraco povrchovou úpravu.

Objekt má několik střešních rovin, nad obytnou částí je střecha sedlová a je pokryta azbestocementovou (eternitovou) krytinou. Konstrukce krovu je tvořena z vaznicové soustavy. Ostatní roviny střech jsou sedlové v různých sklonech a je na nich krytina z vlnitého eternitu. Jen nad garáží je novější plechová krytina.

V objektu je jeden kombinovaný komín na tuhá a plynná paliva. Komín je již několik let nevyčištěn. Plánovaná renovace počítá se zbouráním a postavením nového komína.

Podlahy v prvním patře mají nášlapnou vrstvu buď z linolea, koberce, dlažby nebo z prken a v některých částech objektu je pouze betonová mazanina. Podklad pod nášlapnou vrstvou je z dřevovláknitých desek nebo z betonové mazaniny pod kterými je tepelná izolace o tl. 150 mm. V další vrstvě je betonová vrstva, která je zhotovena na hydroizolaci a pod kterou je vrstva ze škvárobetonu. Tloušťky jednotlivých vrstev nejsou známy, bylo by potřeba zhotovit sondu. Pro účely diplomové práce se bude předpokládat s běžnými rozměry používanými v době výstavby.

Podlahy v 2.NP jsou ze stejných nášlapných vrstev jako v 1.NP, které jsou položeny na prkenném záklopu.

Omítky v interiéru na stěnách jsou většinou neporušeny a jsou vápenné s bílou malbou. Podhled v 1.NP v obytné části budovy je tvořen cementovou omítkou nahozenou na rákosu.

Okna jsou dřevěná, špaletová s dvojsklem.

Vchodové dveře jsou ocelové/hliněné a jsou částečně prosklené. Další dveře vedoucí z objektu jsou dřevěné a taktéž částečně prosklené. Garážová vrata jsou dřevěná a jsou skládací.

Veškeré zárubně jsou ocelové.

Nový stav

Rodinný dům je založen na základových pasech, které zůstanou ponechány, v rámci diplomové práce se předpokládá, že stávající základové pasy vyhoví zatížení a není zde potřeba zesilovat základové konstrukce. Pod novými stěnami budou zhotoveny nové základové pasy do hloubky stávajících. Podkladní základová deska bude také ponechána, jen v místech vyznačených na výkresech bouracích prací bude deska vybourána a bude zde zhotovena nová. Z důvodu středního radonového rizika, se předpokládá, že stávající hydroizolace v základové desce vyhoví proti radonu. Veškerá nová hydroizolace spodní stavby bude navržena také s odolností proti pronikání radonu, tedy minimálně jeden asfaltový pás musí být s nekovovou vložkou

Obvodové zdivo z CPP a keramických bloků bude v 1.NP částečně vybouráno viz výkresy bouracích prací. Zdivo ve 2.NP bude kompletně vybouráno. Nové svislé konstrukce budou z keramických tvárnic. Obvodové zdivo v 1.NP bude vyztuženo ŽB monolitickým věncem věncem. Obvodové i vnitřní zdivo ve 2.NP bude taky vyztuženo ŽB věncem.

Nadpraží většiny otvorů bude tvořeno z norných keramických překladů s žaluziovým kastlíkem.

Strop je řešen jako keramický skládaný, zalitý beton s dostatečnou výztuží.

Půdorys kopíruje stávající stav objektu.

Střecha nad obytnou částí objektu je sedlová s dvěma vikýři a je zde plechová falcovaná krytina z lakovaného plechu barvy RAL 7016. Jsou zde 3 střešní okna pro lepší osvětlenost místností a nad chodbou jsou zhotoveny dva světlovody.

Podhledy o obou nadzemních podlaží jsou sádrokartonové a vedou v nich všechny potřebné instalace jako je vzduchotechnika apod.

Okna a vstupní dveře v obvodovém plášti jsou navrženy jako plastová s izolačním trojsklem. Barevný odstín rámu je RAL 9010 – bílá speciál.

Vnitřní dveře jsou kompletně vyměněny za nové dýhované, plné nebo prosklené dle výběru stavebníka. Stávající ocelové zárubně budou ponechány a přes ně budou zhotoveny nové dřevěné obložkové zárubně. Ostatní nové zárubně budou také obložkové.

Vnitřní povrchy zděných konstrukcí tvoří buď stávající vápeno-cementová omítka s novým nátěrem nebo nová lehčená sádro-vápenná omítka. Barvy malby je dle výběru stavebníka.

Fasáda je řešena jako zateplená systémem ETICS s probarvenou omítkovinou barvy RAL 1013 – perlová bílá. Sokl je zateplen také systémem ETICS, a to XPS s fasádní mozaikovou omítkou barvy RAL 1011 – hnědobéžová.

Veškeré oplechování včetně dešťových svodů a žlabů je navrženo z lakovaného plechu.

Osvětlení vnitřní dispozice je řešeno kombinací denního přirozeného osvětlení plastovými okny a umělého osvětlení pomocí LED svítidel.

Dispozice obytné části objektu bude nuceně větrána pomocí vzduchotechniky. Neobytná část objektu bude přirozeně větrána okny. Garáž je větrána přirozeně pomocí větracích otvorů. WC u společenské místnosti je větráno pomocí ventilátoru.

Objekt je vytápěn pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda a pomocí otopných těles osazenými pod okny.

c) mechanická odolnost a stabilita

Stavba je navržena tak, aby zatížení na ní působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek: zřícení stavby a její části, větší stupeň nepřístupného přetvoření, poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení nebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce, poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) technické řešení

Stávající stav:

Stávající osvětlení je řešeno pomoví standartních žárovek a zářivek.

Potřeba pitné vody stávající stavu není stanovena. Srážková voda je částečně vsakována na pozemku a částečně odváděna do obecní kanalizace

Objekt je větrán přirozeně okny.

Jako tepelné zdroje tepla jsou zde plynový kondenzační kotel a kotel na tuhá paliva.

Nový stav

Veškeré osvětlení v obytné části objektu bude řešeno z LED svítidel a bude napojeno na systém MaR, dokáže tedy reagovat automaticky na míru osvětlení uvnitř budovy a regulovat tak jednotlivá svítidla. Osvětlení v neobytné části objektu bude řešeno velkými LED světelnými panely, které budou ovládány manuálně. Výpočet viz příloha Umělé osvětlení.

Potřeba pitné vody viz příloha Pitná a srážková voda.

Veškerá zachycená dešťová voda bude svedena do podokapních žlabů a do dešťových svodů. Svody jsou na úrovni terénu osazeny filtry pro zachycení nežádoucích splavenin. Dále bude voda svedena přes svodné dešťové potrubí do dvou akumulčních nádrží s přepadem. Pokud se nádrže naplní, voda přetéká do vsakovacích bloků a vsakuje se na pozemku. Akumulační nádrže slouží jako zdroj vody pro zalévání zahrady. Výpočet viz příloha 02 – Pitná a srážková voda.

Každá bytová jednotka bude mít vlastní vzduchotechnickou jednotku. Digestoř bude osazena zpětnou klapkou proti nasávání venkovního vzduchu a bude odvětrána samostatně mimo objekt. Rozvody potrubí budou navrženy jako hranaté a potrubí k vyústkám bude kulaté. Vzduchotechnika bude řízena automaticky systémem MaR. A to např. na základě kvality vnitřního ovzduší, tedy obsahu CO₂ ve vzduchu. Výpočet viz příloha 03 – Nucené větrání.

Vytápění budovy bude primárně řešeno pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda. Vytápění bude řešeno pro celou obytnou část objektu. Samostatné tepelné čerpadlo nepokryje potřebu tepla, takže bude jako bivalentní zdroj navržena šroubovací patrona v zásobníku topné vody. Regulace bude zde řízena automaticky pomocí systému MaR na předem nastavené teploty podle daného období. V části budovy, kde se nachází společenská místnost bude vytápění řešeno krbovými kamny s výměníkem a teplá voda bude zde řešena pouze průtokovým ohřívačem. Výpočet viz příloha 04 – Zdroj tepla.

Pro chlazení bude navržen systém MULTISPLIT. Venkovní zdroj chladu - klimatizační jednotka o výkonu 5 kW bude osazena za objektem na severní straně fasády. Jako vnitřní jednotky budou navrženy klimatizační jednotky o

chladícím výkonu 0,95 kW umístěné pod stropem. Napojení je provedeno pomocí přívodního a odvodního měděného potrubí k vnitřním jednotkám, včetně rozbočovačů a kabelů napájecích a komunikačních mezi vnějšími a vnitřními jednotkami. Jako chladicí teplotonosná látka bude použito chladivo R-32. Systém bude pracovat v letním období jako chladicí zařízení a bude navržen na výstupní teplotu 18°C, při výpočtové venkovní teplotě 35°C. Všechny jednotky budou ovládány zařízením MaR. Výpočet viz příloha 05 – Chlazení.

b) výčet technických a technologických zařízení

Jednotlivá technická zařízení jsou zakreslena a blíže popsána v dílčích částech projektové dokumentace.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Viz samostatná složka D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Dům je navržen v souladu s ČSN 73 0540 a zákonem č. 406/2000 Sb. Nejsou navrženy alternativní zdroje energie. Viz *07 stávající stav PENB* a *08 nový stav PENB* ve složce B.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Zásady řešení parametrů stavby - větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod., a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí - vibrace, hluk, prašnost apod.

Navrhovaný objekt je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. resp. 502/2006 Sb., a souvisejících ČSN a splňuje obecné požadavky na výstavbu. Pro stavbu jsou navrženy takové materiály, které při správném udržování a užívání zaručí stabilitu a funkčnost po celou dobu předpokládané existence budovy.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Objekt leží v nízkém radonovém indexu. Pronikání je zajištěno hydroizolací spodní stavby, modifikovaný asfaltový pás.

b) ochrana před bludnými proudy

Objekt se nevyskytuje v oblasti s výskytem bludných proudů.

c) ochrana před technickou seizmicitou

V okolí se nenachází zdroje vibrací a otřesů.

d) ochrana před hlukem

V okolí stavby není žádný velký zdroj hluku. Viz příloha hluk, hodnocení objektu.

e) protipovodňová opatření

Rodinný dům se nenachází v povodňové oblasti.

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

Objekt se nenachází v oblasti zasažené těmito negativními vlivy.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) napojovací místa technické infrastruktury

Rodinný dům zůstává připojen původními přípojkami na kanalizaci a vodovod. Stávající přípojka plynovodu bude ukončena před objektem, pro případné napojení objektu na plyn. Stávající silové nadzemní vedení bude zrušeno a nahrazeno novou podzemní přípojkou do stávající el. skříně.

b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Výkonové kapacity technické infrastruktury nebyly blíže zjišťovány.

B.4 Dopravní řešení

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

Není řešeno.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Příjezd na pozemek je ponechám stávající na jižní straně pozemku. Původní zpevněná plocha dvora bude vyměněna za novou zámkovou dlažbu. Přístup k budově je ze dvora

c) doprava v klidu

Na pozemku stavebníka bude zřízeno jedno kryté a jedno nekryté automobilové stání. V garáži je prostor pro dvě automobilová stání.

Počet parkovacích stání vyhovuje současným vyhláškám.

d) pěší a cyklistické stezky

Projekt nemá vliv na pěší a cyklistické stezky.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) terénní úpravy

Na pozemku budou provedeny terénní úpravy. Předpokládá se kladná bilance zemních prací s nutností odvozu zeminy.

b) použité vegetační prvky

Veškeré nezastavěné a nezpevněné plochy budou opatřeny vegetačním souvrstvím a zatravněny. Návrh zeleně, zahradní architektury a parkových úprav není předmětem projektu a může být řešen nezávisle na projektu.

Střecha nad neobytnou částí objektu je navržena jako extenzivní zelená střecha.

c) biotechnická opatření

Nejsou navržena biotechnická opatření.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

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

Stavba nebude během provozu zdrojem vibrací, hluku, prachu, znečištění vody, půdy ani ovzduší. Během provozu nedojde k produkci odpadů. Nebude zastiňovat ani clonit okolní objekty. Nová stavba nebude mít vyšší vlivy než původní stavba. Předpokládá se snížením vzniku emisí do ovzduší, díky přechodu z kotle na tuhá paliva na tepelné čerpadlo.

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

V místě stavby se nenachází žádné ekologicky významné prvky. Stavba nebude mít negativní vliv na okolní přírodu a krajinu. Nová stavba nebude mít vyšší vlivy než původní stavba.

c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Stavba nemá vliv na chráněná území Natura 2000.

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

Stavební záměr nevyžaduje hodnocení vlivu na životní prostředí.

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

Stavební záměr nespadá do režimu o integrované prevenci.

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

Stavba nevyžaduje zřizování ochranných a bezpečnostních pásem.

V případě, že je dokumentace podkladem pro stavební řízení s posouzením vlivů na životní prostředí, neuvádí se informace k bodům a), b), d) a e), neboť jsou součástí dokumentace vlivů záměru na životní prostředí.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva.

Stavba není určena k plnění úkolů ochrany obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

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

Potřeby a spotřeby budou vypočteny z podkladu projektové dokumentace. Materiály budou dováženy na stavbu v potřebných časech od dodavatelů.

b) odvodnění staveniště

Vzhledem k umístění a velikosti staveniště nebude docházet k odtoku povrchových vod na sousední pozemky ani zpevněné obecní komunikace.

c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Pozemek je přístupný z obecní asfaltové komunikace, která je součástí dopravní infrastruktury obce.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Pro realizaci ani skladování stavebních materiálů nebudou použity sousední pozemky a komunikace. Zázemí pro zaměstnance bude v provizorních objektech zařízení staveniště na pozemku stavebníka. Ostatní zařízení staveniště (stavební dvůr) bude umístěno rovněž na pozemku stavebníka tak, aby nezasahovalo do veřejných komunikací ani sousedních pozemků.

Během stavby je nutné dbát zejména na:

- Ochranu proti hluku a vibrace
- Ochranu proti znečišťování ovzduší výfukovými plyny a prachem
- Ochranu proti znečišťování komunikace
- Ochranu proti znečišťování podzemních a povrchových vod
- Respektování hygienických předpisů
- Ochranu stávající zeleně a orniční a podorniční vrstvy

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

Staveniště bude oploceno s využitím systému dodatečného oplocení. Tím bude zamezeno zranění a ohrožení zdraví nepovolané veřejnosti. Veškeré jámy, vrty apod. musí být zakryty.

f) maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

Projektová dokumentace nepočítá s žádným dočasným záborem okolních pozemků.

g) požadavky na bezbariérové obchozí trasy

Projekt neřeší bezbariérové obchozí trasy.

h) maximální produkována množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

V průběhu realizace stavby se předpokládá vznik následujících druhů odpad: zemina, kameny papírové obaly, dřevo, zbytky řeziva, zbytky suti, úlomky betonu odpad ze železa a oceli, igelitové obaly. Veškeré odpady budou náležitě zlikvidovány ve smyslu ustanovení zákona č. 185/2001 Sb. O odpadech, vyhlášky č. 93/2016 Sb., a předpisů souvisejících s odvozem na legální skládky a úložiště.

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

Při provádění zemních prací budou provedeny výkopy pro základové konstrukce ve vytyčené části pozemku. Vzhledem k rozsahu stavebního objektu budou zemní práce malého rozsahu. Vytěžená ornice a zemina bude deponována na staveništi pro zásypy, násypy a konečné terénní úpravy. Přebytková zemina bude odvezena na předem domluvenou skládku. Předpokládané množství přebytkové zeminy je 5 m³.

j) ochrana životního prostředí při výstavbě

Výstavba bude mít minimální vliv na životní prostředí v případě, že práce budou prováděny dle platných norem a předpisů. Realizace výstavby bude přizpůsobena tak, aby byl minimalizován její negativní dopad na okolí – omezení hlučnosti, prašnost, apod...

Stavební práce budou prováděny pouze v době od 6:00h do 20:00h, a to ve dnech pondělí až sobota. Při realizaci stavby se musí dbát na minimální prašnost a hlučnost na staveništi, musí být dodrženy limity hluku a vibrací podle nařízení vlády č. 272/2001 Sb.

V rámci celé stavby bude produkován stavební odpad, který byl rozlišen katalogem odpadů dle zákona o odpadech š 185/2001 Sb. vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb.

Dodavatel stavby zajistí manipulaci se vzniklým odpadem z výstavby dle platných předpisů. Odpady budou ukládány do kontejnerů, které budou zakryty. Vzniklé odpady budou předány k likvidaci oprávněným osobám. Při stavbě nebudou použity žádné škodlivé látky a materiály a nebudou vznikat žádné škodlivé odpady. Životní prostředí nebude při provádění stavby narušeno a poškozováno. Dodavatel stavby bude dodržovat veškeré právní předpisy na úseku ochrany životního prostředí, bezpečnosti práce, hygieny apod. Veškeré používané materiály a výrobky na stavbě budou mít platná prohlášení o shodě, certifikáty.

k) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Při výstavbě budou dodržovány platné normy:

- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Nařízení vlády č.361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při nebezpečí pádu z výšky nebo do hloubky

l) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Dotčená stavba nebude během výstavby užívána.

m) zásady pro dopravní inženýrská opatření

Při provádění prací, které vyžadují zábor, nebo omezení provozu na komunikaci zajistí dodavatel stavby zvláštní užívání komunikace s jejím správcem.

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

Stavba bude prováděna běžným způsobem bez použití speciálních postupů a zařízení.

o) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Orientační lhůty výstavby:

Příprava stavby	4 týdny
Přeložky sítí	4 týdny

Hrubá úprava terénu	2 týden
Základové konstrukce	6 týdnů
Hrubá stavba	32 týdnů
Dokončovací práce	24 týdnů
Likvidace staveniště	4 týdny
Úpravy exteriéru	8 týdnů
Doba celkem	20 měsíců

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

Odvodnění splaškových vod

Zajištěno stávající kanalizační přípojkou DN 150, která bude ponechána. Domovní rozvody splaškové kanalizace budou vyměněny a nahrazeny za nové. Svodné potrubí bude vedeno pod podlahou 1NP před objekt.

Zachycení dešťových vod

Zajištěno vodovodním potrubím DN 125, které bude vybudováno společně se stavbou.

Potrubí vyústí do dvou retenčních nádrží s přepadem za severní fasádou domu. Každá má objem 7000 l. Dále jde dešťová voda do vsakovacích bloků a vsakuje se na pozemku stavebníka.

B.10 Závěr pro architektonicko-stavební řešení a pro techniku prostředí budov

Jako svou diplomovou práci jsem si se souhlasem garanta oboru vybral renovaci rodinného domu, který patří mým prarodičům. Vybral jsem si tento objekt proto, protože je to práce na skutečném objektu, který dobře znám v malé vesnici, ve které jsem vyrůstal.

Součástí projektu je mimo projektovou dokumentaci pro stavební povolení také stavebně-technický průzkum objektu. Jedná se tedy hlavně o důkladné zaměření celého objektu, na kterém jsem pracoval několik týdnů.

Během vypracovávání jsem na základě konzultací s mými vedoucími provedl mnoho změn jak ve stavební část dokumentace, tak i v část TZB. Konzultoval jsem nejen se svým vedoucím práce, ale také s odborníky na naší škole a s několika výrobci kvůli správnému řešení. Při mém konečném zhodnocení jsem si plně vědom, že moje diplomová práce má řadu problému, které by bylo nutné vyřešit. Díky rozsahu a zadání jsem byl časově omezen a některé detaily nejsou zcela dokonale vyřešené.

E. Posuzování environmentálních dopadů u renovace obytné budovy

E.1 Úvod

V posledních letech se více a více řeší problém s globálním oteplováním a ekologické problémy obecně. Lidská činnost zásadně změnila klimatické podmínky na naší planetě. Je to zřejmé například u zvyšující se dlouhodobé průměrné povrchové teploty na Zemi. Důsledek je tání ledovců, zvyšování hladiny moří apod. Příčiny těchto klimatických změn jsou způsobené hlavně rostoucí koncentrací skleníkových plynů v atmosféře. K hlavním skleníkovým plynům patří oxid uhličitý CO₂, dále pak oxidy dusíku nebo metan a vodní pára. Jako hlavní příčiny nárůstu těchto skleníkových plynů je spalování fosilních paliv jako je černé uhlí, ropa a zemní plyn nebo kácení velkého množství lesů, které fungují jako pohlcovač onoho oxidu uhličitého. Dále také odvětví stavebnictví, dopravy a zemědělství. [1]

Jako reakci na změnu klimatu přijala EU několik opatření byli jsou např. [2]:

„Cíle pro rok 2020 jsou snížení emisí skleníkových plynů o 20 % (oproti úrovní roku 1990); zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů na 20 %; zvýšení energetické účinnosti o 20 % ...“

Cíle pro rok 2030 v závislosti na potřebě zvýšit ambice v oblasti klimatu, jak požaduje také Pařížská dohoda, potvrdila nový cíl pro snížení emisí do roku 2030. Vedoucí představitelé EU se dohodli na závazném cíli EU spočívajícím v dosažení čistého snížení domácích emisí skleníkových plynů do roku 2030 alespoň o 55 % oproti roku 1990 [2]: *EU zvýší své ambice v oblasti klimatu způsobem, který:*

- *podpoří udržitelný hospodářský růst;*
- *zajistí tvorbu pracovních míst;*
- *bude přínosem pro zdraví a životní prostředí občanů EU;*
- *přispěje k dlouhodobé globální konkurenceschopnosti hospodářství EU prostřednictvím prosazování inovací v oblasti zelených technologií.*

Evropská rada ve svých závěrech vyzvala Komisi, aby posoudila, jak mohou všechna odvětví hospodářství nejlépe přispět k cíli pro rok 2030, a aby předložila nezbytné návrhy doplněné podrobným posouzením environmentálního, hospodářského a sociálního dopadu na úrovni členských států.

Dále pak představitelé EU potvrdili cíl dosáhnout do roku 2050 klimaticky neutrální EU.

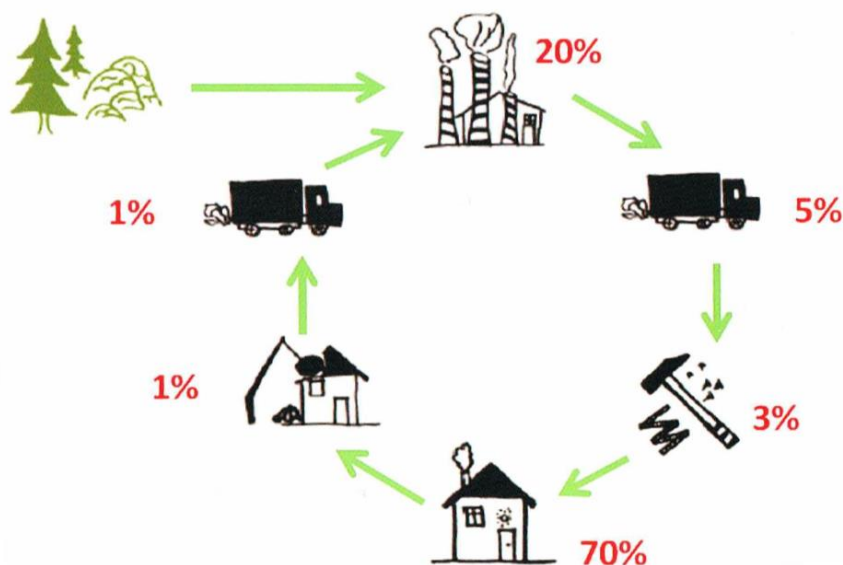
Jako další stojí za zmínku, že EU přijala několik politických opatření jako je například oběhové hospodářství. Kde je brán důraz na snižování závislosti na dovozu přírodních zdrojů z oblastí mimo EU, používání produktů, které neškodí životnímu prostředí a v poslední řadě recyklace použitých materiálů“.

A abychom tyto věci mohli nějak kvantifikovat nebo si ověřit, zda to, co vymýšlíme je uskutečnitelné a jestli tyto cíle plníme, jsou zde různé metriky a metody. Jednou z těchto metrik je například LCA.

A právě tímto se dostáváme k tématu třetí části této diplomové práce. A to k posuzování životního cyklu. Jedná se o posuzování environmentální náročnosti při výrobě, dopravě, výstavbě, užívání či demolici a následné recyklaci stavebního prvku či celého objektu.

E.2 Posuzování životního cyklu

Posuzování životního cyklu - LCA (Life Cycle Assessment) je analytická metoda hodnocení environmentálních dopadů výrobků, služeb a technologií, obecně lidských produktů. Metoda posuzování životního cyklu přistupuje k hodnocení environmentálních dopadů produktů s ohledem na jejich celý životní cyklus, zahrnuje tedy 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 [7].



Obr. 1 Relativní množství environmentálních dopadů během různých stádií životního cyklu budov (J. Hodková podle F. Kulhánka a kol.)[3]

Na obrázku je znázorněn životní cyklus budovy. Můžeme z něho vidět, že výrobní a užitná část cyklu mají největší relativní množství environmentálních dopadů. Proto je důležité zaměřovat se právě na tyto fáze. Je tedy vhodné vybírat z materiálů, které jsou šetrné k životnímu prostředí, zároveň mají dlouhou životnost a které se dají recyklovat a znovu použít. Například suť z demolovaného objektu se dá použít na podkladní a zásypové práce u výstavby nového objektu. Nicméně ani doprava se nemůže zanedbávat. U výběru dodavatele stavebních materiálů je dobré hledět i na to, kde se daný materiál vyrábí a odkud se přiváží. Z environmentálního hlediska je tedy lepší vyhledávat vždy lokální dodavatele nebo výrobce než zahraniční. To se ale může také projevit na ceně, v dnešní době si většina stavebníků radši objedná levnější, ale méně kvalitní materiál z ciziny než dražší, ale zato třeba kvalitnější materiál od tuzemských dodavatelů [7].

Norma ČSN EN ISO 14044 nám říká, že výšené povědomí o důležitosti ochrany životního prostředí a možných dopadech spojených jak s vyráběnými, tak spotřebovávanými produkty zvýšily zájem o vývoj metod pro lepší pochopení a určení těchto dopadů. Jednou z metod vyvíjených za tímto účelem je posuzování životního cyklu (LCA) [4].

LCA může pomoci při

- identifikování možností ke zlepšení environmentálního profilu produktů v různých fázích jejich životního cyklu;
- informování osob činících rozhodnutí v průmyslu, vládních a nevládních organizacích (např. za účelem strategického plánování, určování priorit, vytvoření návrhu nebo předělání produktu či procesu);
- výběr důležitých indikátorů environmentálního profilu, zahrnující metody měření a
- marketing (např., implementace systému ekoznačení, vypracování environmentálního tvrzení, nebo vytvoření environmentálního prohlášení o produktu) [4].

Studie LCA hodnotí environmentální zátěž pomocí indikátorů 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 [7].

Tab. 3 – Indikátory popisující environmentální dopady (ČSN EN 15978)[6]

Indikátor	Jednotka
Potenciál globálního oteplování (GWP)	kg CO ₂ ekv.
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC 11 ekv.
Potenciál acidifikace půdy a vody (AP)	kg SO ₂ - ekv.
Potenciál eutrofizace (EP)	kg (PO ₄) ³⁻ ekv.
Potenciál tvorby fotochemických oxidantů přízemního ozonu (POCP)	kg Ethene ekv.
Potenciál úbytku zdrojů surovin pro prvky (ADP-prvky)	kg Sb ekv.
Potenciál úbytku zdrojů surovin pro fosilní paliva (ADP-fosilní paliva)	MJ, výhřevnost

Charakterizací se přepočítávají množství toků, které jsou zjištěny v inventarizační analýze na hodnoty výsledků indikátorů kategorií dopadu představujících míru potenciálního poškození životního prostředí [7].

Výsledek indikátoru kategorie dopadu je číslo, které ukazuje, jak velkou měrou se posuzovaný produktový systém podílí na rozvoji dané kategorie dopadu. Výpočet indikátoru kategorie dopadu lze vyjádřit následujícím vztahem [7]:

$$V_{i,XY} = CF_{i,XY} \times m_i \quad (1)$$

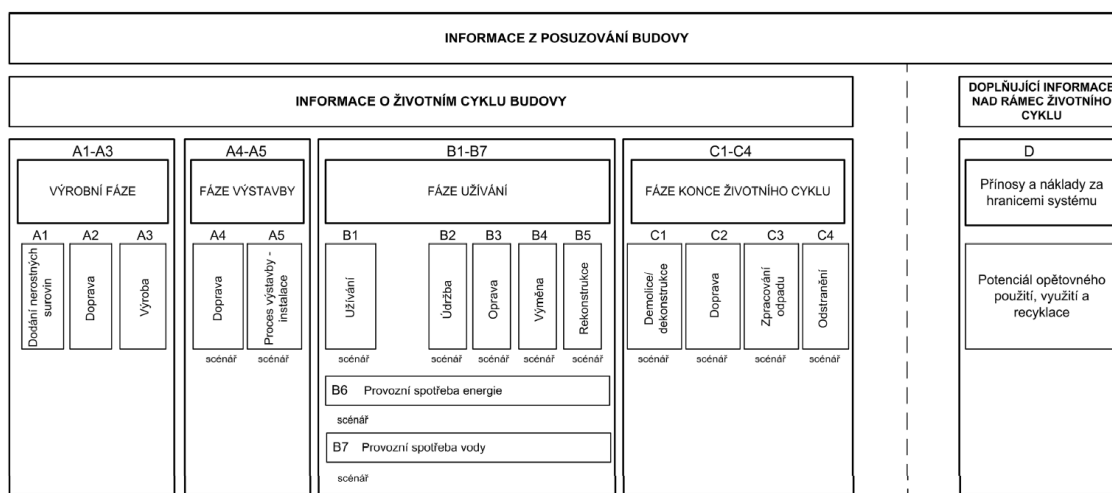
kde $V_{i,XY}$ je indikátor kategorie dopadu pro jeden i elementární tok a kategorii dopadu XY,
 $CF_{i,XY}$ charakterizační faktor pro látku i a kategorii dopadu XY,
 m_i množství (hmotnost) elementárního toku látky i .

LCA se zaměřuje na environmentální aspekty a možné environmentální dopady (např. spotřebování zdroje a environmentální následky úniků) v průběhu života produktu, od získávání surovin přes výrobu, užívání, úpravu po skončení životnosti, recyklaci a odstraňování (tzn. od kolébky po hrob). Studie LCA má čtyři fáze [4]:

- a) fázi stanovení cíle a rozsahu,
- b) fázi inventarizační analýzy,
- c) fázi posuzování dopadů a
- d) fázi interpretace.

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].

Tím že žijeme v EU, tak zde několik norem jako je např. ČSN EN 15 978, ze které je níže zmíněný *obrázek 2*. A kromě této normy, je zde také norma o Environmentálního prohlášení o produktu (ČSN EN 15 804) a tato norma poskytuje kvantifikované environmentální informace o stavebním výrobku nebo službě na harmonizovaném a vědecky podloženém základě. Poskytuje také informace o emisích do vnitřního ovzduší, půdy a vody v průběhu fáze užívání budovy, souvisejících se zdravím. Cílem EPD ve stavebním sektoru je poskytnout základ pro posuzování budov a dalších staveb a identifikovat ty, které méně zatěžují životní prostředí [8].



Obr. 2 Zobrazení modulových informací pro různé fáze posuzování budovy (ČSN EN 15978)[6]

Dle ČSN EN 15978 se informace založené na LCA získané z EPD mohou nicméně reprezentovat jedno z následujících [6]:

- a) Pouze výrobní fázi. Takovéto EPD pokrývá dodávku surovin, dopravu, výrobu a související procesy; toto EPD se nazývá 'od kolébky po bránu' (z angl. 'cradle to gate') a stává se EPD založeným na informačních modulech (A1 až A3). Prohlášení zahrnující výrobní fázi je povinné v souladu s EN 15804.
- b) Výrobní fázi a vybrané další fáze životního cyklu. Takovéto EPD se nazývá 'od kolébky po bránu s možnostmi' (z angl. 'cradle to gate with options') a stává se EPD založeným na informačních modulech (A1 až A3 plus další vybrané moduly založené na specifických scénářích).
- c) Životní cyklus produktu. V tomto případě pokrývá EPD výrobní fázi, instalaci do budovy, provoz a údržbu, výměny, demolici, zpracování odpadu a odstranění, tj. je založeno na informacích LCA požadovaných pro moduly A1 až C4. Moduly A4 až C4 jsou založeny na specifických scénářích.
- d) Modul D poskytuje informace o nákladech a přínosech plynoucích z opětovného použití, recyklace a využití za hranicemi systému.

Zde se dostáváme k mojí části diplomové práce, kde hodnotím nové svislé nosné konstrukce. V ČR takovýchto studií zatím moc není, to byl i důvod pro výběr tohoto tématu. Pro výběr dat, tedy jednotlivých hodnot indikátorů kategorií dopadu, jsou v této studii použity data právě z Environmentálního prohlášení o produktu (EPD - Environmental Product Declaration) jednotlivých výrobců. Environmentálního prohlášení o

produktu poskytuje kvantifikované informace o environmentálních dopadech a aspektech výrobků a služeb, které se používají při posuzování environmentálních vlastností budovy. Na úrovni budovy je potřeba, aby data řešila celý životní cyklus produktu v kontextu budovy (viz obrázek 2) [6].

E.3 Fáze stanovení cíle a rozsahu LCA

V rámci diplomové práce, konkrétně renovace obytné budovy, budou posuzovány pouze nové svislé konstrukce, a to včetně vnějšího zateplení. Vybral jsem si tři různé výrobce zdiva a dva výrobce tepelné izolace pro obvodové stěny, které mají zpracované environmentální prohlášení o produkce (EPD) pro své výrobky. Cílem je tedy posoudit 6 variant řešení svislých konstrukcí (vnitřní a vnější nové zdivo) a vyhodnotit jejich environmentální dopady. Nové zateplení bude posuzováno pro celý objekt, protože ve stávajícím stavu není objekt zateplen. Všechny ostatní konstrukce, ať stávající nebo nové, které nejsou výše uvedené budou ve všech variantách stejné. A to platí i pro všechna TZB zařízení, výplně otvorů a ostatní prvky objektu. Výkaz výměr potřebný pro tuto studii je vypočítán na základě projektové dokumentace ve *složce A. Architektonicko-stavební řešení*. Aby se snáze posuzovaly jednotlivé varianty konstrukcí, je zvoleno jako kritérium minimální rozdíl Součinitele prostupu tepla U daných vnějších obvodových konstrukcí s tolerancí $\pm 0,005 \text{ W/m}^2\text{K}$, aby se ve větší míře nezměnil Průměrný součinitel prostupu tepla budovy. A tedy výrazně se nezmění ani spotřeba energie pro vytápění. ČSN ISO 15686 se zabývá životností jednotlivých materiálů, tomto případě bude studie uvažovat s životností celé budovy 50 let a dále pak s životností nosných konstrukcí je 60 let a tepelné izolace 25 let, z toho vyplývá, že tepelné izolace budou potřeba za dobu životnosti jednou vyměnit [9].

Součástí technické specifikace musí být jasné vymezení, k čemu a za jakých okolností produkt slouží. Každý produkt má spotřebiteli zajistit určitou funkci, službu. Nejprve je proto nutné identifikovat, která funkce produktu je pro studii LCA klíčová. Nelze porovnávat environmentální dopady produktů plnících jiné uživatelské funkce [7].

Tato studie řeší pouze nové svislé konstrukce a zateplení obvodového pláště. Ostatní materiály jako jsou omítky, lepidla, penetrace apod., budou ve všech variantách ze stejného materiálu a předpokládá se, že budou i ve stejném objemu či množství. Proto tyto materiály nejsou součástí studie.

Tab. 4: tabulka specifikace studie [7]

Funkce	Renovace svislých konstrukcí
Funkční jednotka	m ² podlahové plochy × rok
Posuzovaný systém	6 variant svislých konstrukcí
Referenční tok	m ³

E.4 Inventarizační analýza

Popis rodinného domu viz *B. Souhrnná technická zpráva a složka A*. Jak je již výše zmíněno, studie řeší 6 kombinací (tabulka 7) obsahují 3 varianty svislých konstrukcí a 2 varianty tepelné izolace (ETICS) (tabulka 5 a 6). Nové vnitřní svislé konstrukce budou vždy od stejného výrobce jako je vybrané obvodové zdivo. Studie tedy řeší pouze tyto konstrukce, ostatní konstrukce ať už stávající nebo nové (např. schodiště, stropní konstrukce, střešní konstrukce apod.), budou ve všech případech shodné, není s nimi tedy počítáno. Vypočítané objemy a hmotnosti všech materiálů budou v samostatné příloze ve *složce C*.

Tab. 5: Vybrané varianty zdiva

Zdivo			
Materiál	tl. [mm]	λ [(W/m.K)]	U [W/m ² K]
Keramické tvárnice - HELUZ PLUS 38	380	0,116	0,305
Pórobetonové tvárnice - YTONG PDK 375	375	0,100	0,267
Keramické tvárnice - Porotherm 38 Profi	380	0,108	0,284

Tab. 6: Vybraná izolace pro obvodové stěny

Tepelná izolace obvodové stěny			
Materiál	tl. [mm]	λ [(W/m.K)]	U [W/m ² K]
Minerální vlna - kamenná	150	0,036	0,240
Expandovaný polystyren (EPS)	150	0,037	0,247

Tab. 7: Navržené a posuzované varianty konstrukcí

Ozn.	Skladba	tl. [mm]	U [W/m ² K]
LCA01	Heluz PLUS 38 tl. 380 mm + minerální vlna tl. 150 mm	530	0,135
LCA02	YTONG PDK tl. 375 mm + minerální vlna tl. 150 mm	525	0,135
LCA03	Porotherm 38 Profi tl. 380mm + minerální vlna tl. 150 mm	530	0,134
LCA04	Heluz PLUS 38 tl. 380 mm + EPS tl. 150 mm	530	0,135
LCA05	YTONG PDK tl. 375 mm + EPS tl. 150 mm	525	0,135
LCA06	Porotherm 38 Profi tl. 380 mm + EPS tl. 150 mm	530	0,134

Tato studie přebírá data v jednotlivých modulech (dle ČSN EN 15804) následovně:

- Výrobní fáze (A1 až A3) – v tomto modulu studie přebírá data z EPD (environmentální prohlášení o produktu) jednotlivých výrobců (ČSN EN 15804).
- Doprava na stavbu (A4) – zde se počítá s nejkratší vzdáleností od výrobního závodu k místu řešené stavby. U firmy HELUZ jsou však převzaty hodnoty enviromentálních dopadů až z druhého nejbližší závodu, protože jsou tyto hodnoty značně nižší než ostatní závody.
- Instalace na stavbě (A5) – dopady v tomto modulu jsou zanedbatelné [10].
- Použití výrobků (B1) – dopady v tomto modulu jsou zanedbatelné [10].
- Údržba (B2) a Oprava (B3) – tyto moduly nejsou také řešeny v této studii, protože se předpokládá, že za dobu životnosti objektu nebude potřeba žádná větší údržba, či oprava. Počítá se pouze s jednou přestavbou. A to konkrétně tepelné izolace, která bude započítána v následujícím modulu.
- Výměna (B4) – podle výše zmíněného, tento modul uvažuje s jednou výměnou tepelné izolace za předpokládanou dobu životnosti řešeného objektu.
- Rekonstrukce (B5) – tento modul je vztažen do předchozího modulu B4.
- Spotřeba energie (B6) a Spotřeba vody (B7) – tyto moduly jsou na základě stanovení rozsahu a cílů také zanedbány, protože se předpokládá, že díky nastaveným podmínkám pro výběr jednotlivých variant konstrukcí bude spotřeba energie a vody v každé variantě téměř totožná.

- Demolice/dekonstrukce (C1) – dopady v tomto modulu jsou zanedbatelné [10].
- Doprava na skládku (C2) – v tomto modulu se započítává pouze odvoz na skládku jak zděných konstrukcí, tak tepelné izolace.
- Zpracování odpadu (C3) – dopady v tomto modulu jsou zanedbatelné [10].
- Odstraňování (C4) – zde se započítává skládkování jak zděných konstrukcí, tak tepelné izolace [6].

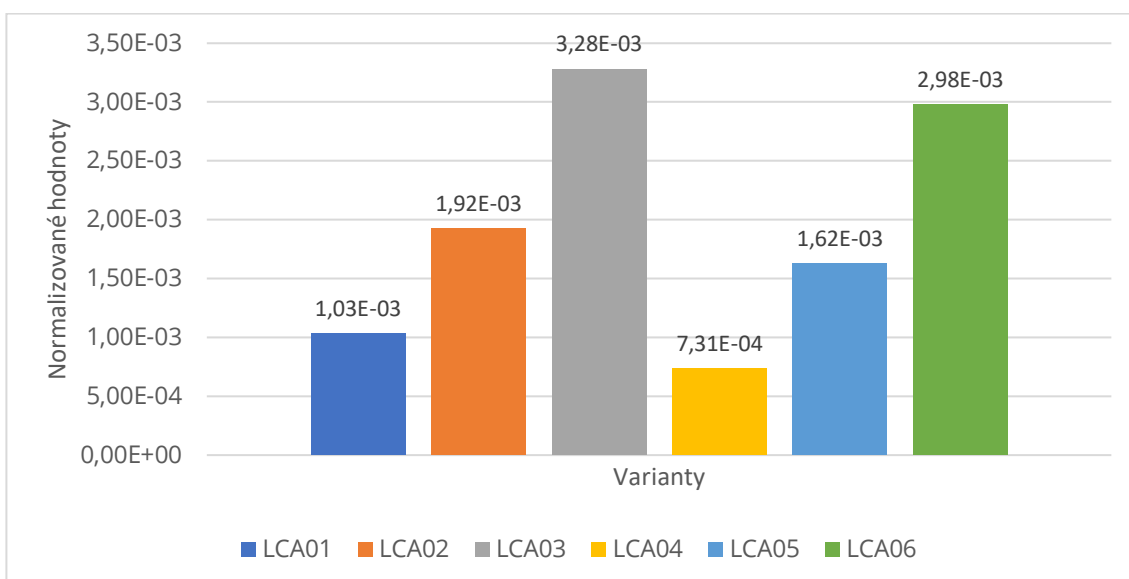
E.5 Posuzování dopadů životního cyklu

Tato studie řeší kategorie dopadů dle norem ČSN EN 15804 a ČSN EN 15978 (viz tab. 3). Výsledné hodnoty všech kategorií dopadů u jednotlivých variant konstrukcí jsou přepočítány na funkční jednotku [m² podlahové plochy × rok] a poté jsou dále přepočítány na normalizované hodnoty [člověko ekvivalent], které lze spojovat, a tedy snáze srovnávat a vyhodnocovat [4]. Jednotlivé podrobnější metody a výpočty jsou zdokumentovány ve složce C [4].

Tab. 8: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant v modulech A1 až A3 – Výrobní fáze, převzaty i EPD výrobců

Varianta	Indikátory environmentálních dopadů							Normalizované hodnoty
	GWP [kg CO2 ekv.]	ODP [kg CFC 11 ekv.]	AP [kg SO2 ekv.]	EP [kg (PO4)3–ekv.]	POCP [kg Ethene ekv.]	ADP prvky [kg Sb ekv.]	ADP fosilní paliva [MJ]	
LCA01	1,52	1,53E-08	5,46E-03	7,07E-04	6,29E-04	2,43E-07	18,62	1,03E-03
LCA02	1,22	4,46E-08	4,35E-03	1,08E-03	5,67E-04	2,85E-07	11,09	1,09E-03
LCA03	1,75	1,04E-07	3,94E-03	6,49E-03	5,73E-04	1,52E-06	18,35	4,64E-03
LCA04	1,16	6,41E-09	2,32E-03	3,24E-04	1,30E-04	1,60E-07	9,04	5,32E-04
LCA05	1,17	3,79E-08	2,00E-03	7,71E-04	4,87E-04	3,21E-07	10,27	8,35E-04
LCA06	1,39	9,55E-08	1,20E-03	6,18E-03	4,93E-04	1,55E-06	17,53	4,34E-03

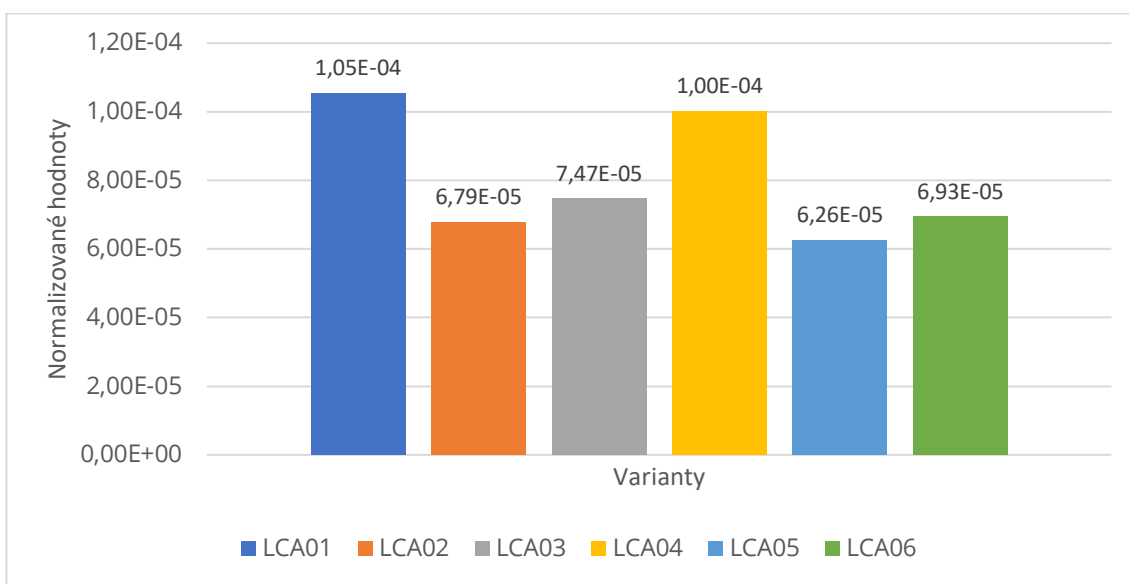
Graf 1: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant v modulech A1 až A3 – Výrobní fáze, převzaty i EPD výrobců



Tab. 9: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant v modul A4 – Doprava na stavbu, vypočítány na základě dopravních vzdáleností a dat z databáze *ecoinvent 3.6*

Varianta	Indikátory environmentálních dopadů							
	GWP [kg CO2 ekv.]	ODP [kg CFC 11 ekv.]	AP [kg SO2 ekv.]	EP [kg (PO4)3–ekv.]	POCP [kg Ethene ekv.]	ADP prvky [kg Sb ekv.]	ADP fosilní paliva [MJ]	Normalizované hodnoty
LCA01	0,09	1,62E-08	2,15E-04	5,22E-05	2,66E-05	2,36E-06	1,33	1,05E-04
LCA02	0,06	1,04E-08	1,39E-04	3,36E-05	1,72E-05	1,52E-06	0,86	6,79E-05
LCA03	0,06	1,15E-08	1,52E-04	3,70E-05	1,89E-05	1,67E-06	0,94	7,47E-05
LCA04	0,08	1,54E-08	2,04E-04	4,96E-05	2,53E-05	2,24E-06	1,26	1,00E-04
LCA05	0,05	9,60E-09	1,28E-04	3,10E-05	1,58E-05	1,40E-06	0,79	6,26E-05
LCA06	0,06	1,06E-08	1,41E-04	3,43E-05	1,75E-05	1,55E-06	0,88	6,93E-05

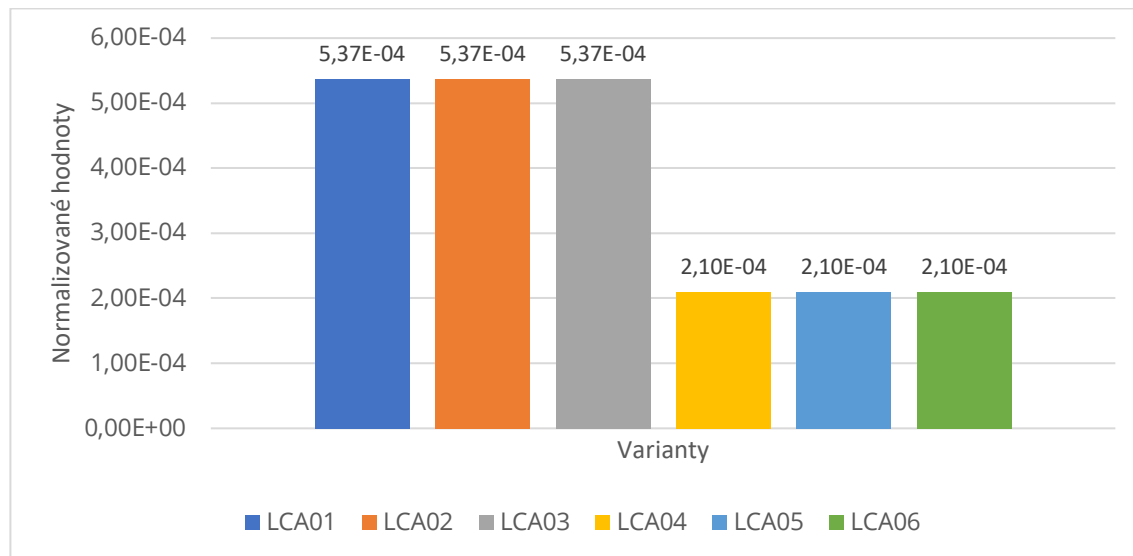
Graf 2: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant v modul A4 – Doprava na stavbu, vypočítány na základě dopravních vzdáleností a dat z databáze *ecoinvent 3.6*



Tab. 10: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant pro modul B4 – Výměna, vypočítány na základě výkazu výměr, dopravních vzdáleností a dat z databáze *ecoinvent 3.6*

Varianta	Indikátory environmentálních dopadů							
	GWP [kg CO2 ekv.]	ODP [kg CFC 11 ekv.]	AP [kg SO2 ekv.]	EP [kg (PO4)3–ekv.]	POCP [kg Ethene ekv.]	ADP prvky [kg Sb ekv.]	ADP fosilní paliva [MJ]	Normalizované hodnoty
LCA01	0,65	1,12E-08	3,14E-03	3,83E-04	4,98E-04	9,87E-08	9,59	5,37E-04
LCA02	0,65	1,12E-08	3,14E-03	3,83E-04	4,98E-04	9,87E-08	9,59	5,37E-04
LCA03	0,65	1,12E-08	3,14E-03	3,83E-04	4,98E-04	9,87E-08	9,59	5,37E-04
LCA04	0,25	4,38E-09	1,23E-03	1,50E-04	1,94E-04	4,09E-08	3,74	2,10E-04
LCA05	0,25	4,38E-09	1,23E-03	1,50E-04	1,94E-04	4,09E-08	3,74	2,10E-04
LCA06	0,25	4,38E-09	1,23E-03	1,50E-04	1,94E-04	4,09E-08	3,74	2,10E-04

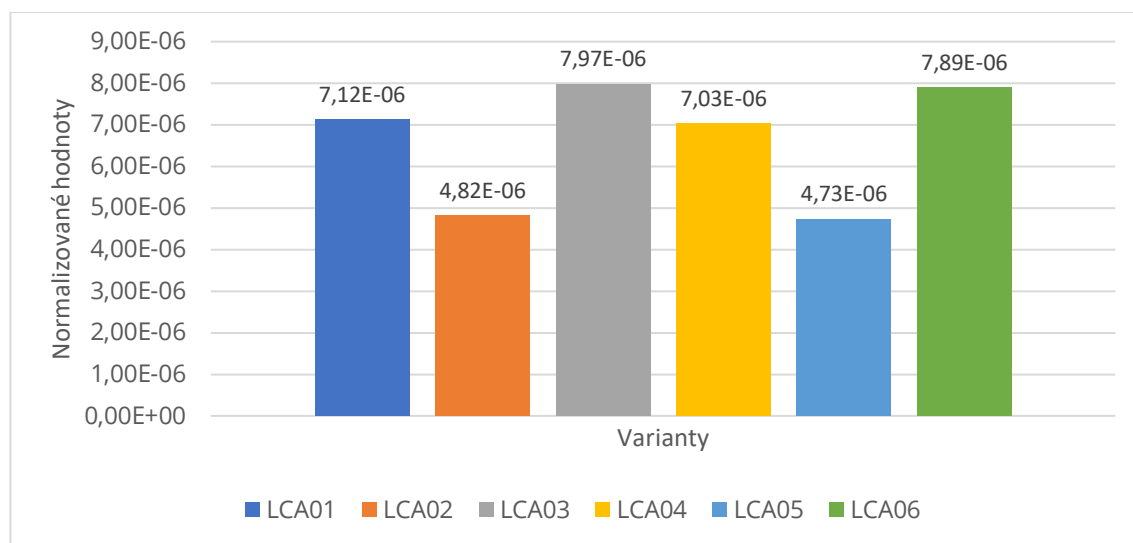
Graf 3: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant pro modul B4 – Výměna, vypočítány na základě výkazu výměr, dopravních vzdáleností a dat z databáze *ecoinvent 3.6*



Tab. 11: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant pro modul C2 – Transport na skládku, dopravních vzdáleností a dat z databáze *ecoinvent 3.6*

Varianta	Indikátory environmentálních dopadů							Normalizované hodnoty
	GWP [kg CO2 ekv.]	ODP [kg CFC 11 ekv.]	AP [kg SO2 ekv.]	EP [kg (PO4)3-ekv.]	POCP [kg Ethene ekv.]	ADP prvky [kg Sb ekv.]	ADP fosilní paliva [MJ]	
LCA01	9,14E-02	1,72E-08	2,29E-04	5,56E-05	2,84E-05	2,51E-06	1,42E+00	1,12E-04
LCA02	6,08E-02	1,15E-08	1,52E-04	3,70E-05	1,89E-05	1,67E-06	9,43E-01	7,47E-05
LCA03	6,64E-02	1,25E-08	1,66E-04	4,03E-05	2,06E-05	1,82E-06	1,03E+00	8,15E-05
LCA04	8,27E-02	1,56E-08	2,07E-04	5,02E-05	2,56E-05	2,27E-06	1,28E+00	1,01E-04
LCA05	5,21E-02	9,81E-09	1,30E-04	3,17E-05	1,62E-05	1,43E-06	8,08E-01	6,39E-05
LCA06	5,76E-02	1,09E-08	1,44E-04	3,50E-05	1,79E-05	1,58E-06	8,93E-01	7,07E-05

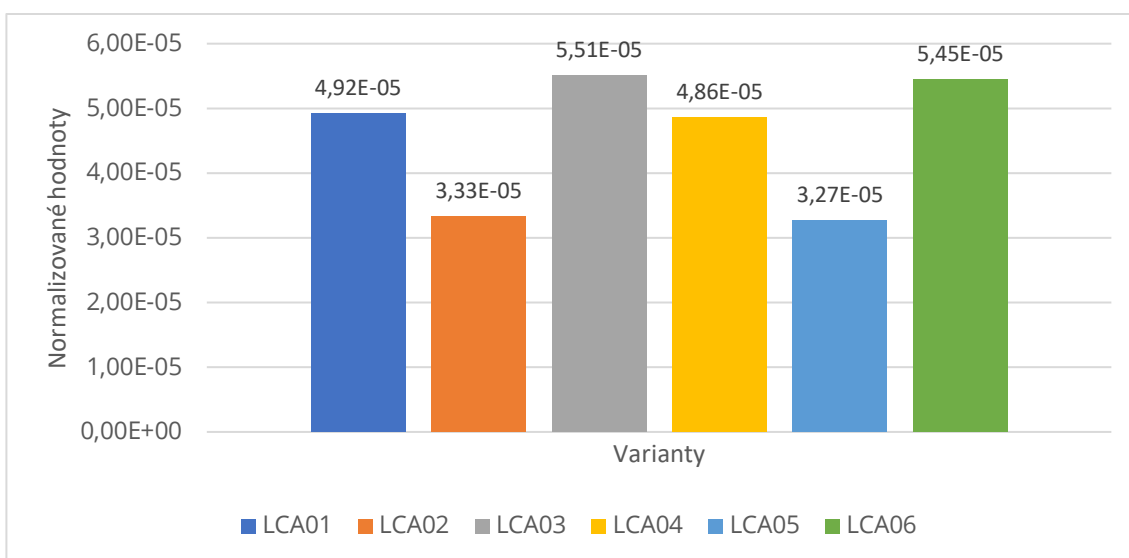
Graf 4: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant pro modul C2 – Transport na skládku, dopravních vzdáleností a dat z databáze *ecoinvent 3.6*



Tab. 12: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant pro modul C4 – Odstranění, vypočítány na základě výkazu výměr a dat z databáze *ecoinvent 3.6*

Varianta	Indikátory environmentálních dopadů							Normalizované hodnoty
	GWP [kg CO2 ekv.]	ODP [kg CFC 11 ekv.]	AP [kg SO2 ekv.]	EP [kg (PO4)3–ekv.]	POCP [kg Ethene ekv.]	ADP prvky [kg Sb ekv.]	ADP fosilní paliva [MJ]	
LCA01	2,57E-02	8,59E-09	1,89E-04	4,38E-05	2,05E-05	2,41E-07	7,15E-01	4,92E-05
LCA02	1,74E-02	5,82E-09	1,28E-04	2,96E-05	1,39E-05	1,63E-07	4,84E-01	3,33E-05
LCA03	2,88E-02	9,62E-09	2,11E-04	4,90E-05	2,29E-05	2,70E-07	8,00E-01	5,51E-05
LCA04	2,54E-02	8,49E-09	1,87E-04	4,32E-05	2,02E-05	2,38E-07	7,06E-01	4,86E-05
LCA05	1,71E-02	5,71E-09	1,26E-04	2,91E-05	1,36E-05	1,60E-07	4,75E-01	3,27E-05
LCA06	2,84E-02	9,52E-09	2,09E-04	4,85E-05	2,27E-05	2,67E-07	7,91E-01	5,45E-05

Graf 5: Normalizované environmentální dopady jednotlivých variant pro modul C4 – Odstranění, vypočítány na základě výkazu výměr a dat z databáze *ecoinvent 3.6*



E.6 Interpretace výsledků

Vypočítané hodnoty jsou posuzovány s funkční jednotkou [m^2 podlahové plochy $\times$ rok]. Užitná podlahová plocha objektu je 280 m^2 a předpokládaná životnost objektu je 50 let. Posuzují se pouze moduly zmíněné v *E.4 Inventarizační analýza*. Z grafu 6 můžeme vidět, že nejhorší varianty jsou LCA03 a LCA06. To jsou varianty se zdivem Porotherm. Velký rozdíl výsledků těchto dvou variant, je hlavně díky modulům A1 až A3, které jsou procentuálně zobrazeny v grafu 7 a které jsou převzaty z EPD tohoto výrobce. Naopak nejlépe vyšly varianty se zdivem HELUZ, tedy LCA01 a LCA04. Jako úplně nejlepší variance je LCA04 (zdivo HELUZ a tepelná izolace Isover EPS).

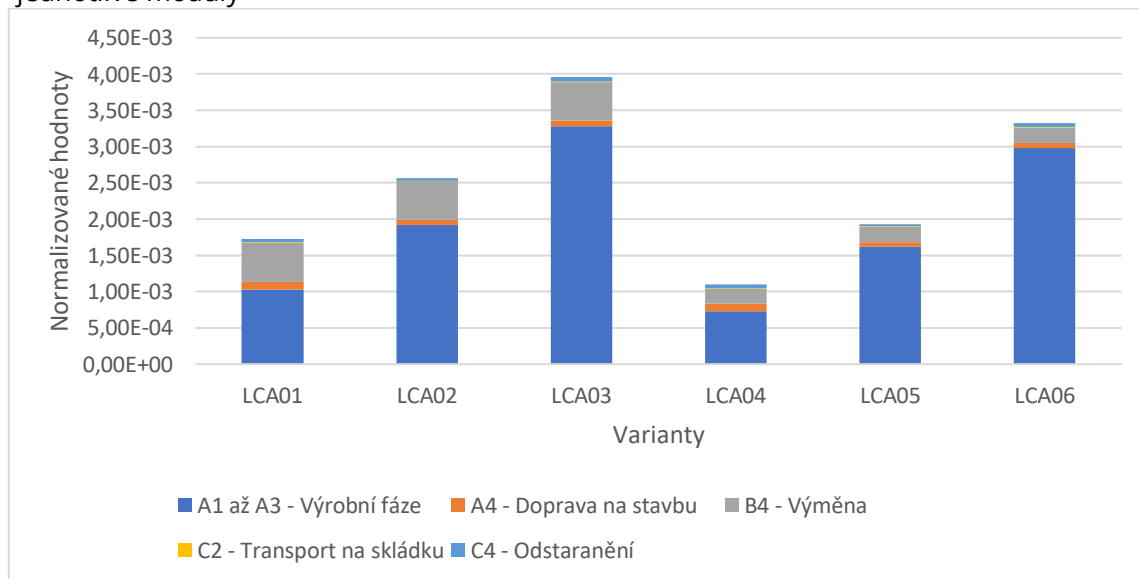
Grafy 8 až 12 dále zobrazují dopady v jednotlivých posuzovaných modulech. Graf 8 zobrazuje již zmíněný modul A1 až A3, který má tedy největší vliv na životní prostředí (60-90 %). U modulu A4, tedy doprava na

stavbu vychází nejhůře zdivo HELUZ, to je částečně dané tím, že výroba tohoto zdiva je nejdále od místa řešené budovy. Další poměrně velký vliv (6-31 %) má modul B4, tedy výměna. Zde se hodnotí pouze tepelná izolace, a z grafu 10 je patrné, že tepelná izolace z minerální vlny má více než dvakrát horší (o 255 %) environmentální dopady než EPS. Graf 11 ukazuje že, nejhorší varianty pro transport na skládku jsou opět LCA03 a LCA06, tedy varianty se zdivem Porotherm. Poslední modul C4 (graf 12), má stejné poměrové výsledky jako předchozí. Pro další porovnání byl vyhodnocen graf poměru environmentálních dopadů v procentuálním poměru v jednotlivých variantách, a to v modulech A1 až A3. Z tohoto grafu je vidět, že zdivo HELUZ, které má nejmenší dopady, má ve variantě LCA01 menší environmentální dopady než tepelná izolace z minerální vlny (48 % vs 52 %). Naopak u varianta se zdivem Porotherm je environmentální dopad z minerální vlny zastoupen jen v nižší míře (8 až 16 %).

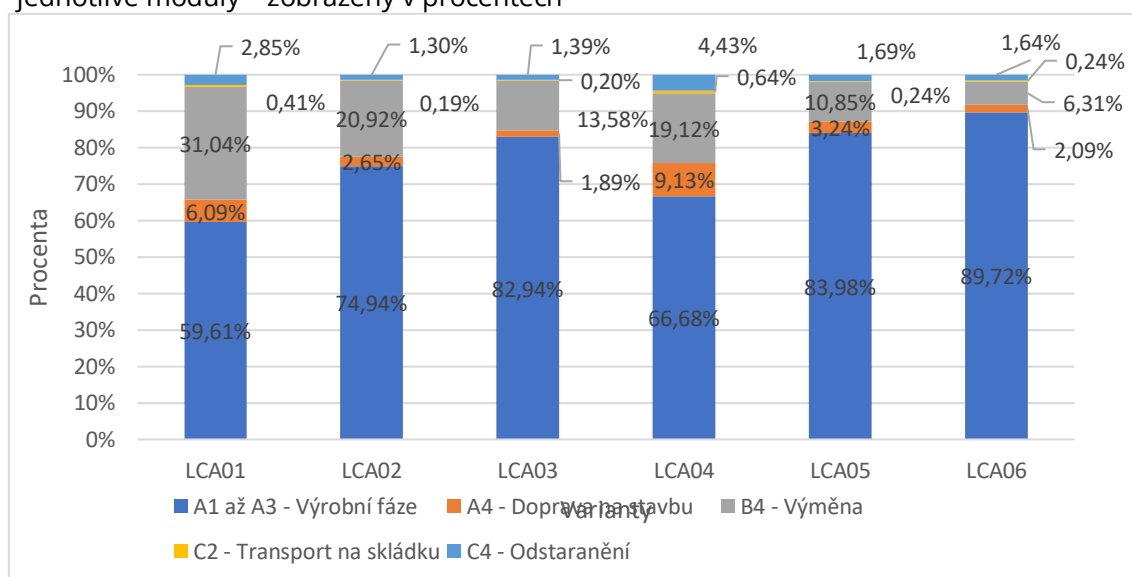
Tab. 13: Normalizované hodnoty environmentálních dopadů jednotlivých variant řešení pro jednotlivé moduly

Modul	Varianta / Normalizované dopady					
	LCA01	LCA02	LCA03	LCA04	LCA05	LCA06
A1 až A3 - Výrobní fáze	1,03E-03	1,92E-03	3,28E-03	7,31E-04	1,62E-03	2,98E-03
A4 - Doprava na stavbu	1,05E-04	6,79E-05	7,47E-05	1,00E-04	6,26E-05	6,93E-05
B4 - Výměna	5,37E-04	5,37E-04	5,37E-04	2,10E-04	2,10E-04	2,10E-04
C2 - Transport na skládku	7,12E-06	4,82E-06	7,97E-06	7,03E-06	4,73E-06	7,89E-06
C4 - Odstranění	4,92E-05	3,33E-05	5,51E-05	4,86E-05	3,27E-05	5,45E-05

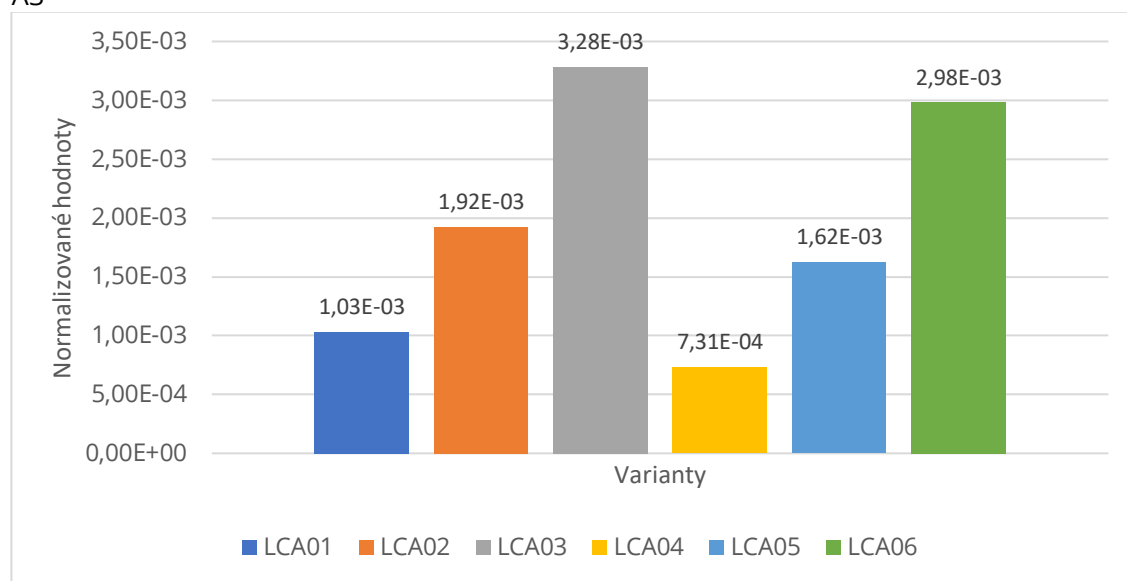
Graf 6: Normalizované hodnoty environmentálních dopadů jednotlivých variant řešení pro jednotlivé moduly



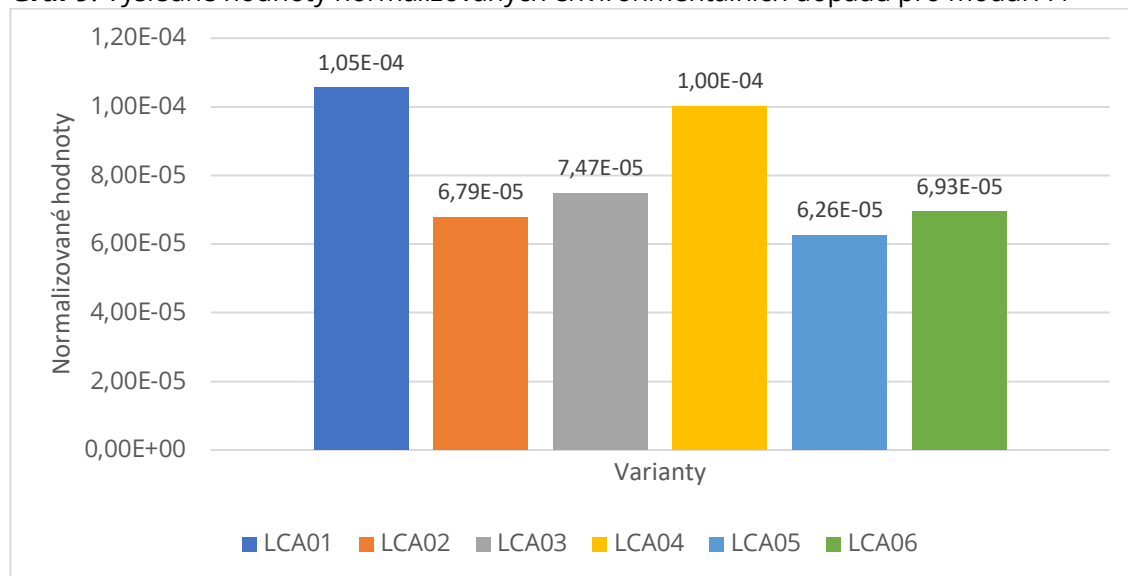
Graf 7: Normalizované hodnoty environmentálních dopadů jednotlivých variant řešení pro jednotlivé moduly – zobrazeny v procentech



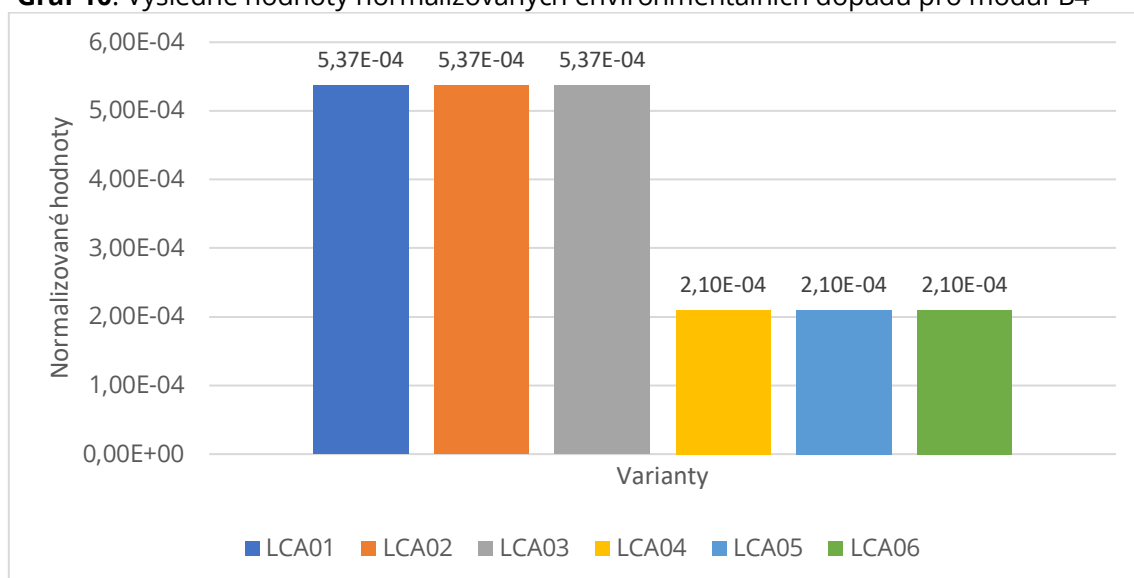
Graf 8: Výsledné hodnoty normalizovaných environmentálních dopadů pro moduly A1 až A3



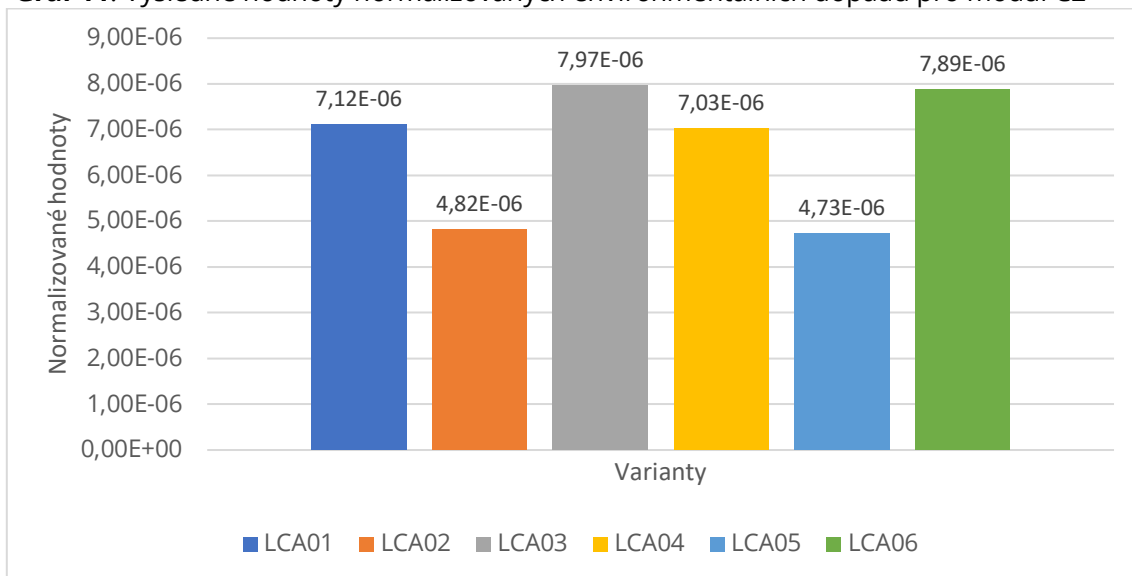
Graf 9: Výsledné hodnoty normalizovaných environmentálních dopadů pro modul A4



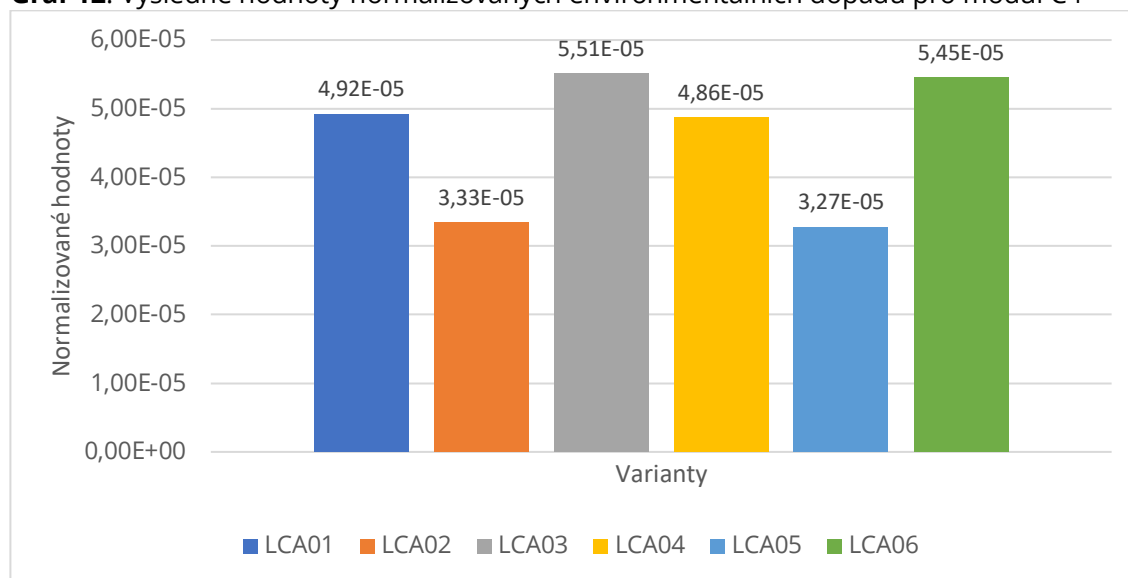
Graf 10: Výsledné hodnoty normalizovaných environmentálních dopadů pro modul B4



Graf 11: Výsledné hodnoty normalizovaných environmentálních dopadů pro modul C2

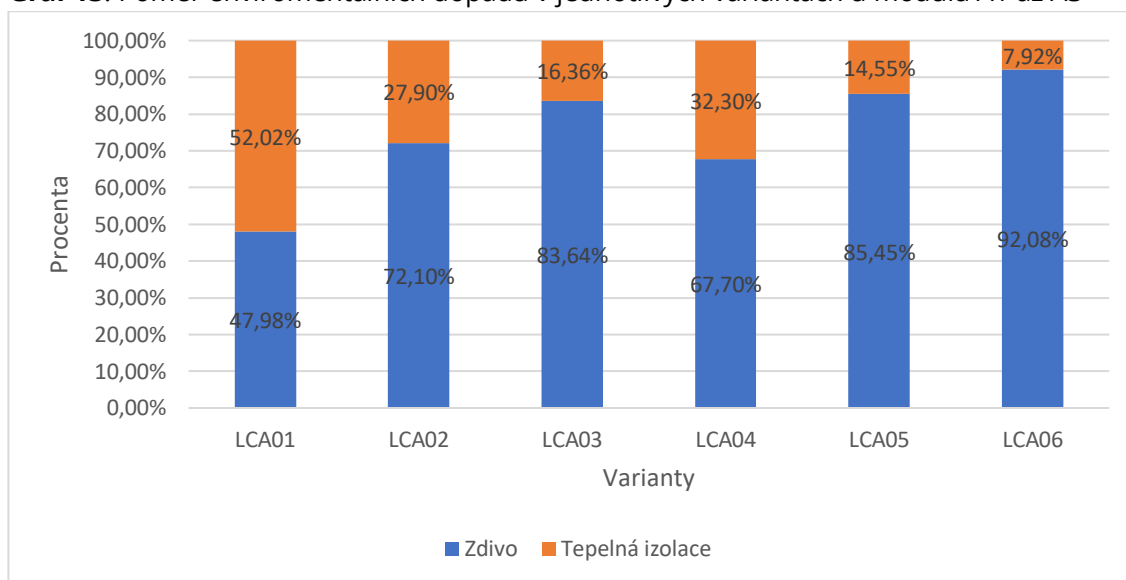


Graf 12: Výsledné hodnoty normalizovaných environmentálních dopadů pro modul C4



Tab. 14: Poměr enviromentálních dopadů v jednotlivých variantách u modulů A1 až A3

	Varianta / Normalizované dopady					
Modul	LCA01	LCA02	LCA03	LCA04	LCA05	LCA06
Zdivo	47,98%	72,10%	83,64%	67,70%	85,45%	92,08%
Tepelná izolace	52,02%	27,90%	16,36%	32,30%	14,55%	7,92%

Graf 13: Poměr enviromentálních dopadů v jednotlivých variantách u modulů A1 až A3

Závěr LCA

Ze studie vyplývá, že skladba LCA04, tedy varianta se zdivem HELUZ a tepelnou izolací z EPS, je z environmentálního hlediska nejšetrnější, a to o více než trojnásobně oproti skladbě LCA03, tedy variantě se zdivem YTONG a tepelnou izolací z minerální vaty, která je vyšla jako nejhorší varianta. Jak je již zmíněné výše, největší podíl na environmentálních dopadech má výrobní fáze životního cyklu materiálu a s tím související výměna. Ostatní řešené procesy životního cyklu daných materiálů nemají tak zásadní dopady na životní prostředí. Proto doporučuji, při výběru zdiva a tepelné izolace hledět na výrobní dopady na životní prostředí. Dá se ale předpokládat, že i u ostatních stavebních materiálů budou mít výrobní dopady největší vliv na životní prostředí.

Závěr diplomové práce

V této diplomové práci jsem zaměřil a navrhnul renovaci obytné budovy v Dolní Krupě u Havlíčkova Brodu. Dokumentace je v souladu s požadavky na dokumentaci pro stavební povolení. Tato dokumentace obsahuje i návrh technických zařízení budov. Jako poslední část této práce je LCA studie nových zděných konstrukcí včetně zateplení. Podle výsledků studie je můj návrh renovace (varianta LCA01) z pohledu environmentálních dopadů velice dobrý, lepší výsledky by měla jen změna tepelné izolace z minerální vlny na tepelnou izolaci z EPS (LCA04).

Po dokončení této diplomové práce, musím uznat, že řešení renovace, a to i v takovém to rozsahu, je několikanásobně více práce než projektování novostavby. Po dobu tohoto projektu jsem narážel na mnoho problémů, které se mi ale podařilo vyřešit. Na závěr tedy mohu říct, jsem splnil všechny vytyčené cíle.

Celá diplomová práce pro mě byla přínosem, mohl jsem vypracovat dokumentaci pro renovaci obytné budovy pod odborným dohledem mých vedoucích. Získané znalosti určitě využiji i nadále při mé budoucí praxi.

Seznam použitých zdrojů

Normy:

ČSN EN ISO 14040 - Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova; Praha: Český normalizační institut. 2006.

ČSN 73 0540-1. Tepelná ochrana budov –Část 1: Terminologie. Červen 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov –Část 2: Požadavky. Říjen 2011. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

ČSN 73 0540-2 ZMĚNA Z1. Tepelná ochrana budov –Část 2: Požadavky. Duben 2012. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

ČSN 73 0540-3. Tepelná ochrana budov –Část 3: Návrhové hodnoty veličin. Listopad 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN 73 0540-4. Tepelná ochrana budov –Část 4: Výpočtové hodnoty. Červen 2005. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN 73 0532. Akustika –Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků –Požadavky. Únor 2010. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb –Kreslení výkresů stavební části. Červenec 2004. Praha: Český normalizační institut, 2004.

ČSN 74 3305. Ochranná zábradlí. Leden 2008. Praha: Český normalizační institut, 2008.ČSN 73 4108. Hygienická zařízení a šatny. Únor 2013. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

ČSN 73 4301. Obytné budovy. Červen 2004. Praha: Český normalizační institut, 2004.

ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb–Nevýrobní objekty. Květen 2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

ČSN 73 0802 ZMĚNA Z1. Požární bezpečnost staveb–Nevýrobní objekty. Únor 2013. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

ČSN 73 0810. Požární bezpečnost staveb –Společná ustanovení. Duben 2009. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

ČSN 73 0810 ZMĚNA Z1. Požární bezpečnost staveb –Společná ustanovení. Květen 2012. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

ČSN 73 0810 ZMĚNA Z2. Požární bezpečnost staveb –Společná ustanovení. Únor 2013. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

ČSN 73 0810 ZMĚNA Z3. Požární bezpečnost staveb –Společná ustanovení. Červen 2013. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

ČSN 73 0833. Požární bezpečnost staveb –Budovy pro bydlení a ubytování. Září 2010. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

ČSN 73 0873. Požární bezpečnost staveb –Zásobování požární vodou. Červen 2003. Praha: Český normalizační institut, 2003.

ČSN 74 4505. Podlahy -Společná ustanovení. Květen 2012. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

Vyhlášky a nařízení vlády:

ČR. Vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby. In. č. 81/2009. 2009.

ČR. Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby. In. č. 6/2012. 2012.

ČR. Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. In. č. 163/2006. 2006.

ČR. Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb. In. č. 28/2013. 2013

ČR. Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území. In. č. 163/2006. 2006.

ČR. Vyhláška 431/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů. In. č. 157/2012. 2012.

ČR. Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov. In. č. 36/2013. 2013.

ČR. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In. č. 97/2011. 2011.

ČR. Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady. In. č. 145/2001. 2001.

ČR. Vyhláška č. 35/2014 Sb., kterou se mění vyhláška č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů. In. č. 14/2014. 2014.

ČR. Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a státě pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů). In. č. 145/2001. 2001.

ČR. Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí. In. č. 144/2001. 2001.

ČR. 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.

ČR. Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. In. č. 188/2006. 2006.

ČR. Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb. In. č. 10/2008. 2008.

ČR. Vyhláška č. 268/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb. In. č. 95/2011. 2011.

ČR. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). In. č. 95/2001. 2001.

Zákony:

ČR. Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu. In. č. 63/2006. 2006.

ČR. Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In. č. 71/2001.

ČR. Zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. In. č. 96/2006. 2006.

ČR. Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií. In. č. 115/2000. 2000.

Internetové stránky:

<https://www.cez.cz>
<http://www.geology.cz>
<http://www.nahlizenidokn.cuzk.cz>
<http://www.prefa.cz>
<https://www.schiedel.com/cz>
<https://www.dek.cz>
<https://www.lithoplast.cz>
<http://www.termolux.cz>
<https://www.wienerberger.cz>
<https://www.isover.cz>
<https://www.baumit.cz>
<http://www.topwet.cz>
<http://www.topsafe.cz>
<https://www.cze.sika.com>
<https://styrotrade.cz/cs>
<https://www.tzb-info.cz>
<http://www.cad-detail.cz>
<https://www.zakonyprolidi.cz>
<https://www.heluz.cz/>
<https://www.ecoinvent.org/>

Literatura:

- [1] Příčiny změny klimatu. Evropská unie [online]. [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/clima/change/causes_cs
- [2] Evropská rada: Rada Evropské unie [online]. 2020 [cit. 2021-01-07]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change>
- [3] KOČÍ, Vladimír. Posuzování životního cyklu Life Cycle Assessment - LCA. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2009. ISBN 978-80-86832-42-5.
- [4] ČSN EN ISO 14044 - Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Požadavky a směrnice; Praha: Český normalizační institut. 2006.
- [5] KULHÁNEK, František. Nízkoenergetické a pasivní domy: návrh a realizace : elektronická příručka. Praha: Dashöfer, 2010-. ISSN 1804-736X.

- [6] ČSN EN 15978 (730902) Udržitelnost staveb - Posuzování environmentálních vlastností budov - Výpočtová metoda. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [7] KOČÍ, Vladimír. 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.
- [8] ČSN EN 15804+A1. Udržitelnost staveb – Environmentální prohlášení o produktu – Základní pravidla pro produktovou kategorii stavebních produktů. Červenec 2014. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [9] ČSN ISO 15686-1. Budovy a jiné stavby – Plánování životnosti – Část 1: Obecné principy a rámec. Srpen 2014. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [10] STRUHALA, Karel. Environmentální hodnocení rekonstrukcí obytných budov. Brno, 2019. Disertační práce. VUT FAST. Vedoucí práce Ing. arch. Ivana Košíčková, Ph.D.
- REMEŠ, Josef. Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2014. Stavitel. ISBN 9788024751429.
- BENEŠ, Petr, Markéta SEDLÁKOVÁ, Marie RUSINOVÁ, Romana BENEŠOVÁ a Táňa ŠVECOVÁ. Požární bezpečnost staveb: modul M01 : požární bezpečnost staveb. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2016. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. ISBN 9788072049431.
- KLIMEŠOVÁ, Jarmila. Nauka o pozemních stavbách: modul M01. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. ISBN 9788072045303.
- BAUMANN, Henrikke a Anne-Marie TILLMAN. The hitch hiker's guide to LCA: an orientation in life cycle assessment methodology and application. Lund, Sweden: Studentlitteratur, c2004. ISBN 9144023642.