

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

Ústav pozemního stavitelství

Faculty Of Civil Engineering

Institute of Building Structures

Rodinný dům

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

bachelor's thesis

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karel Černý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program

B3607 Stavební inženýrství

Typ studijního programu

Bakalářský studijní program s prezenční formou studia

Studijní obor

3608R001 Pozemní stavby

Pracoviště

Ústav pozemního stavitelství

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student

Karel Černý

Název

Rodinný dům

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Miloš Lavický, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce**

30. 11. 2011

**Datum odevzdání
bakalářské práce**

25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

.....
doc. Ing. Miloslav Novotný, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

- směrnice děkana č.12/2009 a přílohy
- interní pokyn vedoucího ÚPST č. 2/2007
- stavební program definovaný textovým popisem
- studie dispozičního řešení stavby
- katalogy a odborná literatura
- Stavební zákon č.183/2006 Sb., Vyhláška č.499/2006 Sb., Vyhláška 268/2009 Sb., platné ČSN, hygienické předpisy pro daný účel využití objektu

Zásady pro vypracování

- výkresy budou zpracovány na bílém papíře s využitím výpočetní techniky
- výkresy budou opatřeny jednotným popisovým polem a k obhajobě budou předloženy složené do příslušných desek
- textové a výpočtové přílohy budou napsány technickým písmem, případně výpočetní technikou
- úprava hlavních složek formátu A4 viz. příloha, desky budou z tvrdého papíru potažené černým plátnem se zlatým písmem
- členění BP bude do tří složek – A, B, C
- dílčí složky formátu A4 budou opatřeny popisovým polem s uvedením obsahu

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

A/ Dokladová část

B/ Studie

C/ Výkresová část (PD na úrovni pro provedení stavby - konkrétní rozsah určí vedoucí BP)

1. Technická zpráva
2. Technická situace
3. Základy
4. Půdorysy řešených podlaží
5. Střecha
6. Řezy
7. Pohledy
8. Podrobnosti
9. Výkresy sestavy prvků, tvarů aj.
10. Tepelně technické posouzení

.....
Ing. Miloš Lavický, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá technickou dokumentací rodinného domu pro čtyřčlennou až pětičlennou rodinu v obci Letovice ve Jihomoravském kraji. Objekt je zděný, dvojpodlažní, nepodsklepený se šikmou střechou a garáží. Dům je umístěn v mírně svažitém terénu na pozemku bez předešlé zástavby. První patro objektu slouží pro společenské využití s kuchyní a technickou místností. Ve druhém patře se nachází dětské pokoje, herna a ložnice.

Klíčová slova

rodinný dům, dvojpodlažní, šikmá střecha, zděný objekt.

Abstract

The thesis deals with a project documentation of detached house for a family of four to five family members in Letovice village in Southern Moravia. The building is brick with two floors, without basement, with inclined roof and garage. The house is situated in mild slope on an estate without earlier housing development. The first floor functions as social background with kitchen and technical room. In the second floor there are children's rooms, playroom and sleeping room.

Keywords

family house, two floors, inclined roof, brick building.

Bibliografická citace VŠKP

ČERNÝ, Karel. *Rodinný dům*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí práce Ing. Miloš Lavický, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 8.4.2012

.....

podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Miloši Lavickému, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a za nutnou dávku trpělivosti při konzultacích.

OBSAH:

1. TITULNÍ LIST
2. ZADÁNÍ VŠKP
3. ABSTRAKT V ČESKÉM A ANGLICKÉM JAZYCE, KLÍČOVÁ SLOVA V ČESKÉM A ANGLICKÉM JAZYCE
4. BIBLIOGRAFICKÁ CITACE
5. PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE
6. PODĚKOVÁNÍ
7. OBSAH
8. ÚVOD
9. VLASTNÍ TEXTOVÁ PRÁCE
 - PRŮVODNÍ ZPRÁVA
 - SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA
 - ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTVBY
 - TECHNICKÁ ZPRÁVA/TECHNILOGIE ST. PRACÍ
10. ZÁVĚR
11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ
12. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ
13. SEZNAM PŘÍLOH
14. PŘÍLOHY

– POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá technickou dokumentací rodinného domu pro čtyřčlennou až pětičlennou rodinu v obci Letovice ve Jihomoravském kraji. Objekt je zděný, dvojpodlažní, nepodsklepený se šikmou střechou a garáží. Dům je umístěn v mírně svažitém terénu na pozemku bez předešlé zástavby. První patro objektu slouží pro společenské využití s kuchyní a technickou místností. Ve druhém patře se nachází dětské pokoje, herna a ložnice.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
TEXTOVÁ ČÁST

- A Průvodní zpráva**
- B Souhrnná technická zpráva**
- E Zásady organizace výstavby**
- F Technická zpráva/technologie stavebních prací**

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE A – PRŮVODNÍ ZPRÁVA

OBSAH PRŮVODNÍ ZPRÁVY

- a. Identifikační údaje a základní charakteristika stavby
- b. Údaje o území a stavebním pozemku, o majetkoprávních vztazích a zvláště chráněných zájmech
- c. Splnění požadavků dotčených orgánů
- d. Termín zahájení výstavby, doba trvání
- e. Vliv na okolní stavby

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE A – PRŮVODNÍ ZPRÁVA

a. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE A ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA STAVBY

Název akce: **STAVBA RODINNÉHO DOMU
LETOVICE**

Stavebník: **Pavel Pastelka**
Chlum 14
679 61 Letovice

Hlavní inženýr
projektu: **Karel Černý, mobil: 772 211 330**

Místo stavby: Letovice

Katastrální území: Letovice

Parcelní číslo: **2336/11**

Druh stavby: Rodinný dům

Adresa stavby: Letovice
Parcelní číslo : 2336/11

Jedná se o stavbu dvojpodlažního, nepodsklepeného rodinného domu s garáží na nezastavěné parcele. Objekt bude zhotoven s veškerým příslušenstvím souvisejícím s provozem a údržbou objektu. Na pozemku je zhotovena přípojka silového vedení nízkého napětí, přípojka k vlastnímu zásobení vody studnou, dále bude zhotoveno napojení na komunikaci obecního významu, čistička odpadních vod s jímací nádrží a vsakovací rýhou.

V současné době je pozemek nezastavěná parcela v soukromém vlastnictví.

Stavební záměr počítá s vybudováním objektu o celkové výměře $\pm 233\text{m}^2$ se zařízením nutným pro jeho provoz $\pm 9\text{m}^2$.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE A – PRŮVODNÍ ZPRÁVA

b. ÚDAJE O ÚZEMÍ A STAVEBNÍM POZEMKU, O MAJETKOPRÁVNÍCH VZTAZÍCH A ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÝCH ZÁJMECH

Letovice, parc. č. 2336/11 – V ktastru nemovitostí je stavební pozemek evidován jako zahrada, bez dalších zvláštních požadavků a omezení.

V současné době je vlastníkem stavebního pozemku Pavel Pastelka, Chlum 14, Letovice, Chlum 679 61.

Nemovitost je v územním obvodu Katastrálního úřadu Jihomoravského kraje, Katastrální pracoviště Boskovice.

c. SPLNĚNÍ POŽADAVKŮ DOTČENÝCH ORGÁNŮ

Případné požadavky dotčených orgánů budou respektovány /viz. Dokladová část/.

d. TERMÍN ZAHÁJENÍ, DOBA TRVÁNÍ STAVEBNÍCH PRACÍ

Zahájení stavebních prací je naplánováno na září 2012 (30 dní od oznámení, nebo udělení souhlasu s oznámením stavebních prací), ukončení stavebních prací na listopad 2013.

Stavební práce budou ukončeny ve chvíli kompletace objektu a přilehlého technologického zařízení, související s provozem budovy.

e. VLIV NA OKOLÍ STAVBY

Veškeré stavební práce budou prováděny na parc. č. 2336/11 ve vlastnictví investora.

Při transportu stavebního materiálu, nebo odvozu stavebních sutí a odpadu bude užívána přilehlá zpevněná komunikace parc. č. 2677/1, která bude řádně udržována a uvedena do původního stavu po provedení odvozu.

Dále bude vybudováno napojení na tuto komunikaci a to dlážděnou příjezdovou cestou soukromého významu.

Veškerý stavební materiál bude skladován na pozemku investora. Veškerý stavební odpad bude přechodně skladován na pozemku investora, kde bude náležitě roztříděn a odvezen na příslušné pracoviště zpracovávající odpady.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE B – SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH SOUHRNNÉ TECHNICKÉ ZPRÁVY

- a. Stručný popis stavby a jejích konstrukcí
- b. Výsledek stavebního průzkumu
- c. Připojení na technickou infrastrukturu
- d. Ochranná a bezpečnostní pásma
- e. Zhodnocení kontaminace prostoru stavby látkami škodlivými pro životní prostředí
(v případě jejich výskytu)

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE B – SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

a. STRUČNÝ POPIS STAVBY A JEJICH KONSTRUKCÍ

Jedná se o dvojpodlažní nepodsklepený rodinný dům s garáží s půdorysnými rozměry 11,5 x 22,7 m.

Základové konstrukce

Základy objektu jsou řešeny monolitickým způsobem, pod obvodovou nosnou stěnou je zateplený základ 1000 x 500 mm, pod vnitřní nosnou stěnou 500 x 500 mm, pod schodišťovým ramenem 500 x 500 mm.

Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou zděné z keramických tvárnic zdícího systému Heluz. Obvodové zdivo je vyzděno z tvárnic šířky 500 mm typ STI, vnitřní nosné zdivo z tvárnic 300 mm typ P+D, vnitřní příčkové zdivo z tvárnic 125 mm typ P+D.

Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovné nosné konstrukce jsou montované z nosníků HELUZ MIAKO 19 a stropních vložek MIAKO 19/62,5. Jejich zmonolitnění bude tvořeno nadbetonávkou tl. 60 mm a spráženou výztuží typ: B500 Ø10 mm. V prostoru schodiště bude monolitická žb. deska tvořená betonem C20/25 a ocelí B500.

Schéma uložení nosníků a jejich orientace v prostoru je ve výkresu stropu /viz. výkresová část/

Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je řešena jako „novodobý krov-vaznicová soustava“ stažená středními a vrcholovými kleštinami, každá vazba je plná. Na ŽB. věnci tl. 250 mm (beton C25/30+ ocel B500) je ukotvena pomocí ocelových svorníků prům. 16 mm zabetonovaných do věnce, pozednice profilu 160 x 140 mm. Nosnými prvky jsou ocelové sloupky 140 x 140 mm a ocelová vaznice vetknutá do nosných svislých kci. profilu 160 x 180 mm. Na vaznici je připojena samořeznými vruty krokev profilu 100 x 160 mm, prvky jsou staženy středními kleštinami 80 x 160 mm a vrcholovými kleštinami 80 x 160 mm. Konstrukce ŽB. věnce je ztužena ocelovými táhly vetknutými do věnců stropní konstrukce.

Do konstrukce střechy budou zhotoveny střešní okna Velux GGU 800x1200 mm, prosvětlení prostoru schodiště ve 2NP bude řešeno světlovodem ve střešní kci.

Veškeré konstrukční detaily jsou uvedeny ve výkresové části projektové dokumentace.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE B – SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

b. VÝSLEDEK STAVEBNÍHO PRŮZKUMU

Před zpracováním studie stavby a dokumentace bylo provedeno místní šetření základových poměrů pomocí kopaných sond, na základě kterých byla stanovena I.GK – jednoduché základové poměry, nenáročné zakládání stavby.

Dále bylo provedeno geodetické zaměření pozemku a zdokumentovány polohové i výškové poměry stavebního pozemku a jeho okolí, které tvoří samostatnou přílohu.

Bylo provedeno orientační posouzení výšky stálé hladiny spodních vod.

Bylo provedeno šetření přítomnosti radonu v základové půdě, které tvoří samostatnou přílohu.

c. PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU

Při plánované výstavbě budou budovány nové připojovací sítě ele. energie, vody a kanalizace. Nové připojovací vedení bude provedeno dle platných ČSN.

Nový přívod elektřiny

Nový přívod elektřiny bude napojen na stávajíc rozvaděč ele. energie, který je umístěn na stavebním pozemku a to z nadzemního vedení NN.

Nový přívod pitné vody

Nový přívod pitné vody bude napojen na stávající studnu, která je umístěna na stavebním pozemku a řádně zaznačena ve stavební situaci.

Nový odvod splaškových vod

Nový odvod splaškových vod bude realizován do nově budované čistírny odpadních vod se vsakovací rýhou.

Nový odvod dešťových vod

Nový odvod dešťových vod bude realizován podzemním potrubním vedením, ústícím do retenční nádrže. Dešťové vody budou sloužit jako užitková voda nebo ředící médium splaškových vod v ČOV a následném vsaku.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE B – SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

d. OCHRANNÁ A BEZPEČNOSTNÍ PÁSMA

V současné době jsou známa pouze ochranná pásma inženýrských sítí vyššího významu u přilehlé zpevněné komunikace.

e. ZHODNOCENÍ KONTAMINACE PROSTORU STAVBY LÁTKAMI ŠKODLIVÝMI PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ (V PŘÍPADĚ JEJICH VÝSKYTU)

V současné době není známa kontaminace stavební parcely látkami škodlivými pro životní prostředí.

Ve stavebním záměru se počítá s výskytem běžného stavebního odpadu, který bude vytříděn a odvážen na skládku k recyklaci s využitím přilehlé zpevněné komunikace parc. č. 2677/1.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE E – ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

OBSAH

- a. Stav stavební parcely při předání stavebnímu podnikateli, který bude provádět následovnou výstavbu
- b. Obvod a úpravy staveniště, příjezdy a přístupy na staveniště
- c. Významné nadzemní a podzemní sítě technické infrastruktury a jejich odpojovací body
- d. Opatření z hlediska bezpečnosti a ochrany osob
- e. Stanovení podmínek pro provádění stavebních prací
- f. Způsob ochrany a vymezení ohroženého prostoru
- g. Podmínky pro ochranu životního prostředí při provádění výstavby
- h. Orientační lhůty prováděných prací
- i. Zajištění samostatných přívodů energií pro výstavbu
- j. Nakládání s odpady podle jednotlivých druhů, jmenovitě s nebezpečným odpadem a způsob jeho dopravy, recyklace a uložení (plán nakládání s odpadem)
- k. Užitá legislativa

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE E – ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

a. STAV STAVEBNÍ PARCELI PŘI PŘEDÁNÍ STAVEBNÍMU PODNIKATELI, KTERÝ BUDE PROVÁDĚT NÁSLEDOVNOU VÝSTAVBU

Stavební práce budou prováděny stavební firmou investora /viz. dokladová část/.

Stavební parcela se nachází na členitém terénu, z toho vyplývá nutnost terenních úprav. Na parcele se nenacházejí žádné vzrostlé stromy, křoviny ani vodní díla. Pacela je pokryta travním porostem.

b. OBVOD A ÚPRAVY STAVENIŠTĚ, PŘÍJEZDY A PŘÍSTUPY NA STAVENIŠTĚ

Staveniště včetně vybavení staveniště, skladování stavebního materiálu i dočasné deponie se nachází na pozemku investora parc. č. 2336/11. Obvod staveniště tvoří hranice se sousedními parcelami parc. č. 2336/10, 2336/9, 2336/12, 2677/1 a 2333/4. Prostor staveniště bude zabezpečen proti vstupu cizích osob dočasným uzamykatelným oplocením výšky 2 m. Při provádění stavebních prací bude brán zřetel na provoz na přilehlé zpevněné komunikaci a minimalizace omezení dopravy.

Přístup na staveniště je zajištěn v úrovni přízemí z obslužné místní komunikace parc. č. 2677/1 a to zpevněnou dočasnou stavební komunikací. Veškeré vstupy na staveniště, montážní prostory a přístupové cesty, které k nim vedou, musí být zřetelně označeny bezpečnostními značkami a tabulkami se zákazy vstupu na staveniště nepovolaným osobám.

Odvoz stavebního odpadu bude zajištěn soukromým dopravcem pomocí stavebních kontejnerů. Před naložením stavebního odpadu dojde k jeho roztržení na jednotlivé kategorie.

c. VÝZNAMNÉ NADZEMNÍ A PODZEMNÍ SÍTĚ TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY A JEJICH ODPOJOVACÍ BODY

Při plánované výstavbě budou budovány nové připojovací sítě ele. energie, vody a kanalizace. Nové připojovací vedení bude provedeno dle platných ČSN.

Výstavba rodinného domu vyžaduje nové nároky na veřejnou technickou infrastrukturu, při výstavbě budou využity dočasné připojky a rozvody inženýrských sítí.

Nový přívod elektřiny

Nový přívod elektřiny bude napojen na stávající rozvaděč ele. energie, který je umístěn na stavebním pozemku a to z nadzemního vedení NN.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE E – ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

Nový přívod pitné vody

Nový přívod pitné vody bude napojen na stávající studnu, která je umístěna na stavebním pozemku a řádně zaznačena ve stavební situaci.

Nový odvod splaškových vod

Nový odvod splaškových vod bude realizován do nově budované čistírny odpadních vod se vsakovací rýhou.

Nový odvod dešťových vod

Nový odvod dešťových vod bude realizován podzemním potrubním vedením, ústícím do retenční nádrže. Dešťové vody budou sloužit jako užitková voda nebo ředící médium splaškových vod v ČOV a následném vsaku.

d. OPATŘENÍ Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ OSOB

Při provádění veškerých stavebních prací je nutno dodržovat požadavky NV č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a NV č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

NV stanoví bližší požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení při přípravě a provádění stavebních prací a při pracích s nimi souvisejících.

Před zahájením prací musí být stavební personál řádně proškolen a poučen, o školení je veden záznam ve stavebním deníku.

Musí být dodrženo užívání všech bezpečnostních ochranných pomůcek a pomůcek souvisejících s ochranou zdraví.

Specializované práce musí provádět řádně kvalifikovaní pracovníci s patřičným oprávněním pro vykonávání dané specializace.

e. STANOVENÍ PODMÍNEK PRO PROVÁDĚNÍ PRACÍ Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Veškeré stavební práce je nutné provádět v souladu s platnou stavební legislativou a v souladu s technologickým postupem tak, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti, života a zdraví osob nebo zvířat v průběhu provádění stavebních prací. Stavba musí být budovaná vzestupně dle navazujících nosných konstrukcí, tak aby nedošlo k ohrožení stability stavebního díla.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE E – ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

Okolí stavby nesmí být touto činností a jejími důsledky nadměrně obtěžováno, zejména hlukem a prachem.

Pracovník, který zpozoruje nebezpečí, které by mohlo ohrozit zdraví nebo životy osob nebo způsobit provozní nehodu (havárii) nebo poruchu technického zařízení, případně příznaky takového nebezpečí, je povinen, pokud nemůže nebezpečí odstranit sám, přerušit práci a oznámit to ihned odpovědnému pracovníkovi a podle možností upozornit všechny osoby, které by mohly být tímto nebezpečím ohroženy. Obdobně pracovník postupuje při podezření, že je na pracovišti osoba pod vlivem alkoholu nebo jiných omamných látek.

f. ZPŮSOB OCHRANY A VYMEZENÍ OHROŽENÉHO PROSTORU

Ohroženým prostorem je pracovní prostor se zvýšeným úrazovým rizikem vyvolaným umístěním a činností pracovníka, stroje nebo zařízení, nebezpečí pádu předmětu z výšky, zřícením konstrukce apod.

Při výstavbě se musí zajistit ohrožený prostor, ve kterém stavební práce probíhají, nebo se stavebními pracemi souvisí a to oplocením nejméně do výšky 1,8 m.

Při výstavbě dbáme zvýšené opatrnosti při manipulaci s těžkými břemeny zavěšenými, nebo jinými a musí být stanoven manipulační prostor pro zdvih a přepravu tohoto břemene.

Veškerá nebezpečí vyplývající z provádění stavební činnosti, obsluhy zařízení nebo manipulaci s materiálem musí být řádně značena a personál musí být řádně proškolen.

g. PODMÍNKY PRO OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ PŘI PROVÁDĚNÍ STAVBY

Veškeré odpady ze stavby budou likvidovány v souladu s platnou legislativou (odvoz na skládku, popř. do tzv. Eko-dvora). Při provádění stavebních prací bude vytřízen stavební odpad a uložen na místo určené pro tento druh odpadu dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech ve znění pozdějších předpisů a dle vyhlášky MŽP č. 383/2001. o podrobnostech nakládání s odpady.

Během budoucího provozování stavby bude produkován převážně komunální odpad, který bude likvidován způsobem v místě obvyklým. Odpady v obci jsou řešeny v jednotlivých domácnostech popelnicemi, jejich odvoz je zajišťován odbornou firmou.

Na stavbě budou učiněna opatření, která zněmožní znečišťování komunikace.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE E – ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

h. ORIENTAČNÍ LHŮTY PROVÁDĚNÝCH PRACÍ

Veškeré stavební práce budou prováděny dle příslušného harmonogramu dle náročnosti technologie provedení.

i. ZAJIŠTĚNÍ SAMOSTATNÝCH PŘÍVODŮ ENERGÍÍ PRO VÝSTAVBU

Bude zhotoven dočasný přípoj na stávající rozvaděč ele. energie a to pomocí stavebního rozvaděče s vlastním měřením spotřebované energie.

Voda bude odebírána ze stávající studně nacházející se na stavebním pozemku.

j. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY PODLE JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ, JMENOVITĚ S NEBEZPEČNÝM ODPADEM A ZPŮSOB JEHO DOPRAVY, RECYKLACE A ULOŽENÍ (PLÁN NAKLÁDÁNÍ S ODPADEM)

V místě provádění stavebních prací se nepředpokládá nalezení zabudovaného nebezpečného odpadu, užíván bude běžný stavební materiál. Veškeré odpady ze stavebních prací budou vytřízeny a likvidovány v souladu s platnou legislativou, stavební firma doloží doklady o uložení nebo recyklaci.

Střešní pálená keramická krytina

Cihlna plná pálená i nepálená

Keramická tvarovka děrovaná

Dřevěné konstrukce / prvky krovu, stropní trámy, podlahy.

Sklo /skleněné výplně okenních otvorů

Pozinkované prvky /okapy, střešní plech

Papírové zbytky obalových materiálů stavebnin

Plastové odpady

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE E – ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

k. UŽITÁ LEGISLATIVA

Při realizaci stavby budou dodržovány požadavky vyhlášky č. 324/90 Sb. o Bezpečnosti práce.

Technologické postupy a provedení se musí přizpůsobit lokálním podmínkám. Navržené technologie a materiály budou splňovat podmínky ochrany zdraví osob v objektu.

V projektu se neuvažuje s pohybem a pobytem tělesně postižených osob.

Vnitřní podlahy budou splňovat min. koeficient smykového tření 0,6. Jsou splněny podmínky z hlediska tepelné a světelné pohody a předepsané výměny vzduchu v místnostech.

Jsou splněny veškeré akustické požadavky na vzduchovou a kročejovou neprozvučnost v místnostech.

Pro provádění prací je nezbytné dodržovat veškeré platné bezpečnostní předpisy a normy pro provádění práce, a to zejména níže uvedené včetně dalších souvisejících:

Zákon č. 362/2006 Sb. ze dne 23. května 2006, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimopracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci).

Nařízení vlády č. 365/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

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

Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. stanovující bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů a technických zařízení.

Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.

Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků.

Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.

Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti a technických zařízení.

Vyhláška č. 324/90 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.

Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a jejich likvidaci

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE E – ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

Vyhláška č. 381/2001 Sb., kterou se stanovuje katalog odpadů a jejich odvoz.

Veškeré stavební odpady budou ekologicky roztrženy a transportovány na příslušné pracoviště zpracovávající odpady.

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

F – TECHNICKÁ ZPRÁVA / TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH PRACÍ

OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY / TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH PRACÍ

- a. Popis konstrukčního systému stavby, příp. popis a hodnocení stavu jejího nosného systému
- b. Výsledky průzkumu stávajícího stavu stavebního pozemku a okolních parcel
- c. Rozměry a jakost materiálů hlavních konstrukčních prvků
- d. Upozornění na zvláštní, neobvyklé konstrukce, konstrukční detaily, technologické postupy atd.
- e. Technologický postup stavebních prací, které by mohli mít vliv na stabilitu vlastní kce
- f. Návrh postupu stavebních prací a vymezení ohroženého prostoru
- g. Úpravy zjištěných podzemních prostorů
- h. Nutné pomocné konstrukce a úpravy z hlediska technologie stavebních prací
- i. Speciální požadavky na rozsah a obsah dokumentace stavebních prací při zvláštních postupech (např. Použití speciálního zakládání)

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

F – TECHNICKÁ ZPRÁVA /TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH PRACÍ

a. POPIS KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU STAVBY, PŘÍP. POPIS A HODNOCENÍ STAVU JEJÍHO NOSNÉHO SYSTÉMU

Jedná se o dvojpodlažní nepodsklepený rodinný dům s garáží s půdorysnými rozměry 11,5 x 22,7 m. Objekt má selovou střechu, hřeben střechy je orientován na západ.

Základové konstrukce

Monolitický základ se nachází pod nosnou obvodovou stěnou objektu a to v mocnosti 500 x 1000 mm. Základ bude zhotoven z betonu C20/25 a to po celé výšce. Z vnější strany je základ chráněn tepelnou izolací z polystyrenu typ – XPS tl. 100 mm .

Hydroizolace základů je provedena ze dvou překrývajících se modifikovaných asfaltových pásů tl. 5 mm typ – SBS (Radonelast) s protiradonovou ochranou dle ČSN 73 0601:2006. Na dané lokalitě bylo stanoveno střední radonové riziko.

Svislé nosné konstrukce

Svislé konstrukce obvodového pláště jsou vyzděné z keramických tvárnic Heluz 500 x 250 x 250 mm STI (broušené cihly). Styčná spára je na pero + drážku, ložná spára je tvořena tenkovrstvou maltou - lepidlem HELUZ pro broušené cihly tl. 2 mm. Vnitřní nosné zdivo je tvořeno keramickými tvárnicemi Heluz 300 x 250 x 250 mm P+D. Styčná spára je spojena na pero + drážku, ložná spára je spojena zdící maltou Heluz – SUPERTHERM tl. 12 mm. Vnitřní nenosné – příčkové zdivo je vyzděno z keramických tvárnic Heluz 125 x 250 x 450 mm P+D, styčná spára je na pero + drážku, ložná spára je spojena zdící maltou Heluz tl. 12 mm.

Otvory v konstrukci jsou překlenuty pomocí keramických překladů Heluz 23,8.

Vnitřní nenosné nekeramické příčky jsou tvořeny SDK tl. 200 mm, typ KNAUF-W

Vodorovné nosné kce

Vodorovné nosné konstrukce jsou montované z nosníků HELUZ MIAKO 19 a stropních vložek MIAKO 19/62,5. Jejich zmonolitnění bude tvořeno nadbetonávkou tl. 60 mm a spráženo výztuží typ: B500 Ø10 mm. V prostoru schodiště bude monolitická žb. deska tvořená betonem C30/35 a ocelí B500.

Schéma uložení nosníků a jejich orientace v prostoru je ve výkresu stropu /viz. výkresová část/

Šikmá střecha

Střecha je navržena se sklonem 55°, zastřešení bude provedeno z keramické střešní tašky Tondach typ – Brněnka. Krytina bude provedena včetně všech doplňkových kusů (větrací taška, revizní pochůzná taška, odvětrání kanalizace).

Odvodnění šikmých střech a vikýře je provedeno podokapním půlkruhovým žlabem š. 125 mm a kruhovými svody DN 100 mm.

Větrání střechy je zajištěno průběžným příváděcím otvorem u okapu, krytým

STAVBA RODINNÉHO DOMU BRNO – LETOVICE

679 61 Letovice, parc. č. 2336/11

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

F – TECHNICKÁ ZPRÁVA /TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH PRACÍ

plastovou mřížkou proti vnikání hmyzu a odváděcími otvory u hřebene střechy – navrženy systémovým uložením hřebene a užitím větracích tašek.

Zateplení střechy je řešeno mezikroevní izolací z minerální vlny Isover tl. 160 mm.

Zateplení půdního prostoru je řešeno minerální vlnou Isover tl. 300 mm.

Skladba střešního pláště šikmé střechy

Pálená střešní taška TONDACH-BRNĚNKA

Latě 30x50 mm.....	30 mm
Kontralatě 30x50 mm – vzduchová mezera.....	30 mm
Difúzní fólie.....	1 mm
Mezikroevní izolace Isover.....	160 mm
Pojistná hydroizolace z difúzně otevřené folie.....	1 mm
Tepelná izolace z min. vlny.....	300 mm
Parozabrána- PE fólie.....	1 mm
Vzduchová mezera.....	75 mm
SDK-podhled protipožární.....	25 mm

b. VÝSLEDKY PRŮZKUMU STÁVAJÍCÍHO STAVU STAVEBNÍHO POZEMKU A OKOLNÍCH PARCEL

Před zpracováním studie stavby a dokumentace bylo provedeno místní šetření základových poměrů pomocí kopaných sond, na základě kterých byla stanovena I.GK – jednoduché základové poměry, nenáročná zakládání stavby.

Dále bylo provedeno geodetické zaměření pozemku a zdokumentovány polohové i výškové poměry stavebního pozemku a jeho okolí, které tvoří samostatnou přílohu.

Bylo provedeno orientační posouzení výšky stálé hladiny spodních vod.

Bylo provedeno šetření přítomnosti radonu v základové půdě, které tvoří samostatnou přílohu.

U okolních parcel nebyla zjištěna přítomnost cizorodých látek, nebo geotechnických jevů, které by měli bezprostřední vliv na výstavbu.

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
F – TECHNICKÁ ZPRÁVA /TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH PRACÍ

c. ROZMĚRY A JAKOST MATERIÁLŮ HLAVNÍCH KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

viz....výkresová dokumentace

d. UPOZORNĚNÍ NA ZVLÁŠTNÍ, NEOBVYKLÉ KONSTRUKCE, KONSTRUKČNÍ DETAILS, TECHNOLOGICKÉ POSTUPY APOD.

Výstavba rodinného domu nepočítá se speciálním zakládáním, nebo s jinými neobvyklými konstrukcemi. Předpokládá se výstavba tradičním způsobem.

e. TECHNOLOGICKÝ POSTUP STAVEBNÍCH PRACÍ, KTERÉ BY MOHLI MÍT VLIV NA STABILITU VLASTNÍ KONSTRUKCE

Veškeré provádění nosných konstrukcí musí splňovat příslušné národní normy. Musí být dodržen technologický postup, včetně technologických přestávek pro tuhnutí mokrých směsí.

Po dokončení každé jednotlivé nosné konstrukce je nutné provést výstupní kontrolu provedených prací, která prokáže jejich správnost.

Nosné konstrukce se budují směrem od nejspodnější po nejhořejší konstrukci.

f. NÁVRH POSTUPU STAVEBNÍCH PRACÍ A VYMEZENÍ OHROŽENÉHO PROSTORU

Stavební práce budou prováděny směrem od nejnižšího podlaží k nejvyššímu, od nosných konstrukcí k neseným. Nejdříve budou zhotoveny terenní úpravy a výkopové práce z důvodu manipulace s materiálem a umístění deponie. Poté budou zhotoveny základy a následné zděné konstrukce. Posledním prvkem je zastřešení objektu a následné kompletační práce.

Technologický postup

1. Zhotovení výkopových prací a terenní úprav
2. Vybetonování základů a základové desky
3. Vyzdění svislých nosných kcí 1NP
4. Zhotovení vodorovných nosných kcí 1NP
5. Vyzdění svislých nosných kcí 2NP
6. Zhotovení střešní konstrukce

- 7. Kompletace konstrukcí, instalace vnitřních rozvodů
- 8. Finalizace stavebních procesů, umístění technologického vybavení

g. ÚPRAVY ZJIŠTĚNÝCH PODZEMNÍCH PROSTORŮ

Průzkumem zjištěné případné podzemní prostory musí být před zahájením stavebních prací zasypány nebo jiným způsobem zajištěny

h. NUTNÉ POMOCNÉ KONSTRUKCE A ÚPRAVY Z HLEDISKA TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH PRACÍ

Na staveništi se předpokládá využití standartních zařízení a konstrukcí při zhotovování stavebních prací, tj. lešení, kozového lešení, kladky, lana, žebříky

i. SPECIÁLNÍ POŽADAVKY NA ROZSAH A OBSAH DOKUMENTACE STAVEBNÍCH PRACÍ PŘI ZVLÁŠTNÍCH POSTUPECH (NAPŘ. POUŽITÍ SPECIÁLNÍHO ZAKLÁDÁNÍ)

Na staveništi se nepředpokládá použití speciálního zakládání, ani jinak neobvyklých stavebních postupů.

ZÁVĚR

Při realizaci stavby budou dodržovány požadavky na bezpečnost výstavby.

Technologické postupy a provedení se musí přizpůsobit lokálním podmínkám. Navržené technologie a materiály budou splňovat podmínky ochrany zdraví osob v objektu.

V projektu se neuvažuje s pohybem a pobytem tělesně postižených osob.

Jsou splněny podmínky z hlediska tepelné a světelné pohody a předepsané výměny vzduchu v místnostech.

Jsou splněny veškeré akustické požadavky na vzduchovou a kročejovou neprozvučnost v místnostech.

Pro provádění prací je nezbytné dodržovat veškeré platné bezpečnostní předpisy a normy.

Seznam použitých zdrojů:

Použitá literatura:

VLČEK, Milan – BENEŠ, Petr. *Zateplování staveb*. Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., Brno. Říjen 2000. ISBN 80-7204-164-9
NESTLE, Hans a kol. *Moderní stavitelství: pro školu i praxi*. První vydání. Europa-Sobotáles cz. s. r. o., Praha. Rok 2005. ISBN 80-86706-11-7
HELUZ. *Příručka: vyhodnocení typických tepelných mostů*. Heluz cihlářský průmysl s. r. o., Dolní Bukovsko. První vydání. Duben 2009.
TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy: prvky a příklady*. Grada Publishing a. s., Praha. Dotisk 2007. ISBN 80-247-1101-X
KUŽELA, Martin. *Zdi vnější a vnitřní*. Vydavatelství ERA group spol. s. r. o., Brno 2006. Třetí vydání. ISBN 880-7366-058-X

Použité právní předpisy:

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na výstavbu
Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu
Vyhláška MMRČR 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
Vyhláška MMRČR 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

Použité ČSN a EN normy:

ČSN 73 4301 – Obytné budovy
ČSN 73 0580 – Denní osvětlení budov
ČSN 73 0532 – Akustika, ochrana proti hluku v budovách
ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
ČSN 01 3420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů
ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí

Použité internetové zdroje:

BACHL spol. s.r.o	www.bachl.cz
ISOVER saint-gobain	www.isover.cz
TZB-info	www.tzb-info.cz
Rockwool	www.rockwool.cz
STAVEBNICTVÍ3000	www.stavebnictvi3000.cz
Heluz-zdící prvky	www.heluz.cz
plastová okna/dveře	www.dtservis.cz
Střešní tašky	www.tondach.cz
Střešní okna	www.velux.cz

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

KCE	-	konstrukce
ČSN	-	česká státní norma
ŽB	-	železobeton
TL	-	tloušťka
T.I	-	tepelná izolace
PT	-	původní terén
UT	-	upravený terén
m n. m, B.p.v	-	metrů nad mořem, Balt po vyrovnání
NP	-	nadzemní podlaží
VŠKP	-	vysokoškolská kvalifikační práce
SDK	-	sádkartón
KER	-	keramický
DŘEV	-	dřevěný

SEZNAM PŘÍLOH

SLOŽKA A: DOKLADOVÁ ČÁST

1. TITULNÍ LIST
 2. ZADÁNÍ VŠKP
 3. ABSTRAKT V ČESKÉM A ANGLICKÉM JAZYCE, KLÍČOVÁ SLOVA V ČESKÉM A ANGLICKÉM JAZYCE
 4. BIBLIOGRAFICKÁ CITACE
 5. PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE
 6. PODĚKOVÁNÍ
 7. OBSAH
 8. ÚVOD
 9. VLASTNÍ TEXTOVÁ PRÁCE
 - PRŮVODNÍ ZPRÁVA
 - SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA
 - ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTVBY
 - TECHNICKÁ ZPRÁVA/TECHNILOGIE ST. PRACÍ
 10. ZÁVĚR
 11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ
 12. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ
 13. SEZNAM PŘÍLOH
 14. PŘÍLOHY
- POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

SLOŽKA B: STUDIE

SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

STUDIE - PŮDORYSU 1NP	1:50
STUDIE – PŮDORYS	1:50
STUDIE – VÝKRESU KROVU	1:50
STUDIE – PŘÍČNÉ ŘEZY KROVU	1:50
STUDIE – VÝKRES STROPU	1:50
STUDIE – PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
STUDIE – POHLED SEVERNÍ	1:100
STUDIE – POHLED JIŽNÍ	1:100
STUDIE – POHLED VÝCHODNÍ	1:100
STUDIE – POHLED ZÁPADNÍ	1:100
STUDIE – SITUACE	1:200

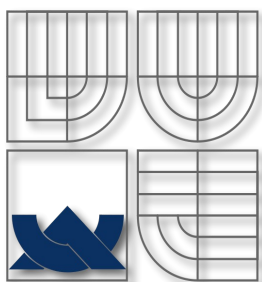
SLOŽKA C1: PROVÁDĚCÍ DOKUMENTACE

VÝKRES Č.	MĚŘÍTKO
– PŮDORYS 1NP	1:50
– PŮDORYS 2NP	1:50
– VÝKRES KROVU	1:50
– ŘEZY KROVU	1:50
– VÝKRES STROPU	1:50
– POHLED ZÁPADNÍ	1:100
– POHLED SEVERNÍ	1:100
– POHLED JIŽNÍ	1:100
– POHLED VÝCHODNÍ	1:100
– PODÉLNÝ ŘEZ	1:50
– SITUACE	1:200
– ZÁKLADY	1:50

- PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50
- DETAIL 1 1:5
- DETAIL 2 1:5
- DETAIL 3 1:5
- VÝPISY SESTAVY PRVKŮ
- TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ
- ORIENTAČNÍ VÝPOČET ZÁKLADU
- ORIENTAČNÍ NÁVRH SCHODIŠTĚ

SLOŽKA C2: SEMINÁRNÍ PRÁCE

ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY OBVODOVÝCH STĚN



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

Ústav pozemního stavitelství

Faculty Of Civil Engineering

Institute of Building Structures

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

bachelor's thesis

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karel Černý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2012

TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ

Obvodové zdivo tl. 500 mm - stěna vnější, těžká

č.v.	popis vsrtvy	d m	λ W.m ⁻¹ .K ⁻¹	R m ² .K.W ⁻¹	R _{si} m ² .K.W ⁻¹	R _{se} m ² .K.W ⁻¹	U W.m ⁻² .K ⁻¹
1	cemix jádrová omítka jemná	0,015	0,47	0,032	0,13	0,04	0,161
2	HELUZ 49 STI	0,49	0,09	5,882			
3	cemix supertherm TO	0,025	0,2	0,125			
4	cemix vnější štuk jemný	0,002	0,57	0,004			
			Σ R =	6,043	R _T =	6,213	U = 0,16

Posouzení: dle ČSN 73 0540 - 2

Vyhovuje na požadované + doporučené hodnoty.

U	$U_{N,20,POŽ}$	$U_{N,20,DOP}$
U = 0,16	0,3	0,25

Závěr:

Provedení tepelně technické posouzení prokázalo, že konstrukce vyhovuje požadavkům z hlediska prostupu tepla, které stanovuje ČSN 73 0540 - 2 (2011). Součinitel prostupu tepla vypočtený s hodnotou $U = 0,16 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ splňuje minimální hodnotu $U_{N,20,POŽ} = 0,30 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

SDK podhled -sklatba nad místností 209

č.v.	materiál	d m	λ $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	R $\text{m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$	R_{si} $\text{m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$	R_{se} $\text{m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$	U $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
1	ROCKWOOL MULTIROCK	0,160	0,04	3,282	0,1	0,04	0,142
	mezi kleštinami						
3	ROCKWOOL MULTIROCK	0,140	0,04	3,500			
4	SDK podhled Knauf	0,025	0,22	0,114	$R_T =$	7,036	U = 0,14
				$\Sigma R =$	6,896		

Posouzení: dle ČSN 73 0540 - 2

Vyhovuje na požadované + doporučené hodnoty.

U	$U_{N,20,POŽ}$	$U_{N,20,DOP}$
U = 0,14	0,30	0,20

Závěr:

Provedení tepelně technické posouzení prokázalo, že konstrukce vyhovuje požadavkům z hlediska prostupu tepla, které stanovuje ČSN 73 0540 - 2 (2011). Součinitel prostupu tepla vypočtený s hodnotou $U = 0,14 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ splňuje minimální hodnotu $U_{N,20,POŽ} = 0,30 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

Šimá střecha

č.v.	materiál	d m	λ $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	R $\text{m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$	R_{si} $\text{m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$	R_{se} $\text{m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$	U $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
1	ROCKWOOL MULTIROCK	0,160	0,04	3,282	0,13	0,04	0,142
	mezikrokevní						
3	ROCKWOOL MULTIROCK	0,140	0,04	3,500			
4	SDK podhled Knauf	0,025	0,22	0,114	$R_T =$	7,066	U = 0,14
				$\Sigma R =$	6,896		

Posouzení: dle ČSN 73 0540 - 2

Vyhovuje na požadované + doporučené hodnoty.

U	$U_{N,20,POŽ}$	$U_{N,20,DOP}$
U = 0,14	0,24	0,16

Závěr:

Provedení tepelně technické posouzení prokázalo, že konstrukce vyhovuje požadavkům z hlediska prostupu tepla, které stanovuje ČSN 73 0540 - 2 (2011). Součinitel prostupu tepla vypočtený s hodnotou $U = 0,14 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ splňuje minimální hodnotu $U_{N,20,POŽ} = 0,24 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině

č.v	materiál	d m	λ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	R $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	R_{si} $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	R_{se} $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	U $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
1	keramická dlažba RAKO	0,03	1,0	0,028	0,17	0,00	0,398
2	flexibilní lepidlo DBK	0	-				
3	betonová mazanina vyztužená	0,050	1,3	0,038			
4	separační PE folie	-	-				
5	kročejová izolace Isover	0,080	0,04	2,162			
6	podkladní betonová deska	0,150	1,3	0,115			
			$\Sigma R =$	2,344	$R_t =$	2,514	$U = 0,4$

Posouzení: dle ČSN 73 0540 - 2

Vyhovuje na požadovanou hodnotu.

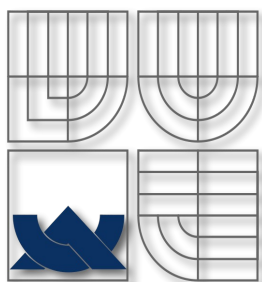
U	$U_{N,20,POŽ}$	$U_{N,20,DOP}$
$U = 0,4$	0,45	0,30

Závěr:

Provedení tepelně technické posouzení prokázalo, že konstrukce vyhovuje požadavkům z hlediska prostupu tepla, které stanovuje ČSN 73 0540 - 2 (2007). Součinitel prostupu tepla vypočtený s hodnotou $U = 0,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ splňuje minimální hodnotu $U_{N,20,POŽ} = 0,45 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.

Dle ČSN 73 0540 - 2 (2011) tabulky 3 - pro konstrukce přilehlé k zemině do vzdálenosti 1 m od rozhraní zeminy a venkovního vzduchu na vnějším povrchu konstrukce se uplatní požadované hodnoty pro vnější stěny vytápěných nebo částečně vytápěných prostorů.

Součinitel prostupu tepla vypočtený s hodnotou $U = 0,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ splňuje minimální hodnotu $U_{N,20,POŽ} = 0,45 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ pro podlahu k přilehlé zemině.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

Ústav pozemního stavitelství

Faculty Of Civil Engineering

Institute of Building Structures

ORIENTAČNÍ VÝPOČET ZÁKLADU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

bachelor's thesis

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karel Černý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2012

VÝPOČET ZATÍŽENÍ STŘEDOVÉHO ZÁKLADU – NEJVĚTŠÍ ZATÍŽENÍ

STALÉ ZATÍŽENÍ:				
NÁZEV KONSTRUKCE	PLOCHA	ZATÍŽENÍ kN/m ³	ZATÍŽENÍ kN/m ²	CELKEM kN
zdivo	(1x1,0+1x1,0+2,35x1)x0,5=2,18m ³	6,2		13,49
strop	(3,25x1+2,37x1)x0,25x1=1,49m ³	8		11,96
podlaha	2x(3,25x1+2,37x1)= 11,24m ²		1,6	17,98
střecha:				
tašky	3,8x1+2,5x1=6,3m ²		0,54	3,41
dřevo	2x0,1x0,16x4,6=0,15m ³	4		0,6
tep. izolace	(3,8x1+2,5x1)x0,4=2,52m ³	3		7,56
ocel	0,16x0,18x3,5=0,1m ³	78		7,8
sdk	6,3x0,12=0,76m ³	7,5		5,7
STALÉ ZATÍŽENÍ CELKEM				68,5
NAHODILÉ ZATÍŽENÍ:				
užitné zatížení	6,3x1,0		1,5	9,45
sníh, oblast III.	6,3x1,0		1,5	9,45
NAHODILÉ CELKEM				18,9
ZATÍŽENÍ CELKEM				87,4 => VOLÍM 90

CELKOVÉ ZATÍŽENÍ NA STŘEDOVÝ ZÁKLAD = 90 kN

Návrhová únosnost zeminy = 300 kPa (hlinito kamenitý sediment)

Třída betonu základu: C20/25

Tloušťka zdiva = 500 mm

tg α = 1,5 (z tab.)

Kontaktní napětí: $\sigma = \frac{P}{A} \leq R_{dt} [Mpa] = \frac{90}{0,7} = 0,1286 MPa \leq 0,3 MPa$ tzn. *vyhovuje*

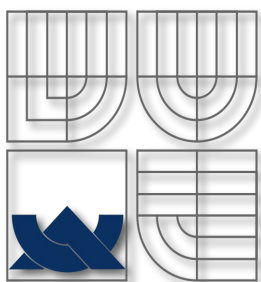
Plocha základu: $A = b \times 1,0$ (na 1 bm)

Šířka základu: $b = \frac{P_{celk.}}{(1,0 \times R_{dt})} [m] = \frac{90}{(1,0 \times 300)} = 0,3 m$ volím => 0,7m

Výška základu: $h = a \times \text{tg } \alpha [m] = 0,1 \times 1,5 = 0,15 m$ => volím 1,0m

Odsazení zdiva od hrany základu: $a = b - \frac{d}{2} [m] = \frac{(0,7 - 0,5)}{2} = 0,1 m$

CELKOVÝ ROZMĚR STŘEDOVÉHO ZÁKLADU: 0,7 x 1,0 m



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

Ústav pozemního stavitelství

Faculty Of Civil Engineering

Institute of Building Structures

ORIENTAČNÍ NÁVRH SCHODIŠTĚ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

bachelor's thesis

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karel Černý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2012

ORIENTAČNÍ NÁVRH SCHODIŠTĚ

Půdorysné rozměry místnosti schodiště: 2300 x 3350 mm

KV (konstrukční výška) objektu = 3000 mm

Výška jednoho schodu: $h = 160 \text{ mm}$ (rodinný dům od 150 => 180 mm)

Výška mezipodesty: $h_m = KV/2 = 1500 \text{ mm}$

Počet schodů na 1 rameno: $k = 1500/160 = 9,375..... \Rightarrow 9 \text{ schodů.}$

Přepočet výšky h: $h = 1500/9 = 166,67 \text{ mm}$

Šířka schodu b:
(Lehmanův vzorec) $b = 630 - 2h = 630 - 2 \times 166,67 = 296,66 \Rightarrow \text{volím } 290 \text{ mm}$

Šířka mezipodesty B: volím 900 mm (min. 900 mm na rameno v rodiném domě)

Šířka hlavní podesty: $B + 100 \text{ až } 200 \text{ mm}$ (doporučeno) volím 1000 mm

Šířka zrcadla: $Z = 2300 - 2 \times 900 = 500 \text{ mm}$

Sklon schodiště: $tg \alpha = \frac{h}{b} = \frac{166,67}{290} = 0.575 \Rightarrow \alpha = 29,88^\circ$

Podchodná výška schodišťového ramene:

$h_1 = 1500 + \frac{750}{(\cos \alpha)} = 1500 + \frac{750}{(\cos 30)} = 2366 \text{ mm}$, min. požadovaná výška je 2100 mm => vyhovuje

Průchodná šířka schodišťového ramene:

$h_2 = 750 + 1500 * (\cos \alpha) = 750 + 1500 * (\cos 30) = 2050 \text{ mm}$, min. požadovaná průchodná šířka je 1950 mm => vyhovuje

ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY OBVODOVÝCH STĚN

SEMINÁRNÍ PRÁCE



BH56

VYPRACOVAL: KAREL ČERNÝ
B4S12

VYUČUJÍCÍ: Ing. Miloš Lavický, Ph. D.

V Brně, dne 17. 4. 2012

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. TEPELNĚ-TECHNICKÉ POŽADAVKY.....	2
2. 1. VÝVOJ TEPELNĚ-TECHNICKÝCH POŽADAVKŮ A PŘEDPISŮ.....	2
2. 2. PARAMETRY TEPELNĚ-TECHNICKÉHO POSOUZENÍ.....	3
2. 2. 1. TEPELNÝ ODPOR.....	3
2. 2. 2. SOUČINITEL TEPLNÉ VODIVOSTI.....	4
2. 2. 3. SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA.....	4
2. 2. 4. ODPOR KONSTRUKCE PŘI PŘESTUPU TEPLA.....	4
3. DRUHY ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ.....	5
3. 1. ZÁKLADNÍ TYPY ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ.....	5
3. 1. 1. KONTAKTNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM.....	5
3. 1. 2. BEZKONTAKTNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM.....	6
3. 2. DALŠÍ DĚLENÍ ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ.....	6
3. 2. 1. SYSTÉM VNITŘNÍ.....	6
3. 2. 2. SYSTÉM VNĚJŠÍ.....	7
4. MATERIÁLY ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ.....	8
4. 1. MATERIÁLY NA BÁZI PĚNOVÝCH POLYMERŮ.....	9
4. 1. 1. EXPANDOVANÝ POLYSTYRÉN (EPS).....	9
4. 1. 2. EXTRUDOVANÝ POLYSTYRÉN (XPS).....	10
4. 1. 3. PĚNOVÝ POLYURETAN.....	11
4. 2. MATERIÁLY NA BÁZI MINERÁLNÍCH VLÁKEN.....	12
4. 2. 1. DESKY S PODÉLNÝMI VLÁKNY.....	12
4. 2. 2. DESKY S KOLMÝMI VLÁKNY.....	13
4. 3. OSTATNÍ TEPELNĚ-IZOLAČNÍ MATERIÁLY.....	14
4. 3. 1. PĚNOVÉ SKLO.....	14
4. 3. 2. TEPELNÉ IZOLACE Z PAPIROVÝCH SUROVIN.....	15
4. 3. 3. TEPELNÉ IZOLACE Z DŘEVĚNÝCH SUROVIN.....	16
5. REALIZACE ZATEPLOVACÍHO SYSTÉMU.....	18
5. 1. KONTAKTNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM S VYUŽITÍM EXPANDOVANÉHO POLYSTYRENU.....	18
5. 1. 1. PŘÍPRAVNÁ FÁZE.....	18
5. 1. 2. NÁŘADÍ.....	19
5. 1. 3. STAVEBNÍ MATERIÁL.....	19
5. 1. 4. PRACOVNÍ SÍLA.....	19
5. 1. 5. OCHRANNÉ POMŮCKY.....	19
5. 1. 6. POSTUP PROVEDENÍ PRACÍ.....	20
5. 1. 7. NEJČASTĚJŠÍ CHYBY.....	25
6. ZÁVĚR.....	26
7. ZDROJE.....	27
7. 1. ZDROJE KNIŽNÍ.....	27
7. 2. ZDROJE INTERNETOVÉ.....	27

1. ÚVOD

S rozvojem stavebních hmot, dílců, konstrukcí a systémů došlo k zásadním změnám ve výstavbě objektů a jejich obvodových stěn.

Do poloviny 50. let 20. století, byla převažující stavební materiál cihla v různých variacích.

Převážně na venkově se využívalo nepáleného zdiva tzv. „kotovice“ která se skládala ze směsice hlíny, pilin, slámy. Tato směs se usušila v dřevěných formách na slunci a zdivo se mohlo okamžitě užívat. Ve městech se užívala cihla pálená, na rozdíl od dnešní klasické cihly plně pálené, dále jen „CPP“, se užívalo různých variací této cihly. Šířky obvodových stěn se v té době pohybovaly okolo 600 – 700 mm, což zajišťovalo dostatečnou tepelnou pohodu pro pobyt v objektu.

Od poloviny 50. let 20. století se začalo hojně užívat panelových systémů pro jejich rychlost výstavby a okamžitou únosnost s vynecháním mokrého procesu ve výstavbě. Dále došlo k rozdělení klasického páleného zdiva na nejrůznější varianty, od děrovaných cihel a keramických tvarovek po přesně broušené cihly na tenkovrstvé pojivo. Dochází k využití alternativních materiálů jako betonových zdících tvarovek, keramzitové zdící prvky, perlitové zdící prvky.

Hojné využití nachází v moderní výstavbě monolitická betonová výstavba pro svoji adaptibilitu a cenu stavebního materiálu, jednoduchost provedení.

Všechny tyto modifikace vedou ke snížení objemu užitého stavebního materiálů ve výstavbě obvodových nosných konstrukcí. Snižování tloušťek stěn nám dává daleko větší užitný prostor. Snižování šířek stěn a užívání různých materiálů pro výstavbu vedlo ke změně energetické koncepce objektů. V průběhu druhé poloviny 20. století dochází ke zpřísnění tepelně-technických požadavků na výstavbu a s tím je spojený vývoj jednotlivých materiálů a zateplovacích systémů pro obvodové konstrukce.

V dnešní době, kdy se neustále zdražují energetické zdroje pro výrobu tepla, je pro nás výhodné zabránit unikání tepla z objektu a tím zamezit zbytečnému zvyšování nákladů na vytápění. Cílem této práce je přibližně seznámit čtenáře s problematikou zateplování obvodových stěn objektů, různými metodami provedení a různými typy materiálů, které jsou za tímto účelem užívány.

2. TEPELNĚ-TECHNICKÉ POŽADAVKY

2. 1. Vývoj tepelně-technických požadavků a předpisů

S vývojem stavebnictví se mění tepelně-technické požadavky na výstavbu a musí se brát v potaz doba ve které byl daný objekt zhotovován a jaké platné předpisy v té době platily.

„Do konce 50 let, kdy ve výstavbě převažovaly konstrukce z plných cihel, byl požadavek na tepelný odpor obvodové konstrukce odvozený z odporu tohoto zdiva tl. 450 mm, který je cca $R = 0,5 (m^2 \cdot K \cdot W^{-1})$ “¹

ČSN 73 0540 (1962) - Norma obsahuje zmínku o hodnocení kondenzace par. $R = 0,5 (m^2 \cdot K \cdot W^{-1})$

ČSN 73 0540 (1964) - Závazné stanovisko z hlediska tepelného odporu vnějších a vnitřních kcí. Stanovuje minimální vnitřní povrchovou teplotu k zamezení kondenzace. Požadavek na tepelný odpor vnějších kcí. $R = 0,516 (m^2 \cdot K \cdot W^{-1})$ pro výpočtovou teplotu $t_e = -15^\circ C$ a $R = 0,560 (m^2 \cdot K \cdot W^{-1})$ pro výpočtovou teplotu $t_e = -18^\circ C$

V roce 1977 vyšel soubor pod názvem „Tepelně-technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov“. Skládal se ze z dílčích částí:

ČSN 73 0540 (1977) - „Názvosloví. Požadavky a kritéria“

ČSN 73 0542 (1977) - „Vlastnosti materiálů, konstrukcí a veličin s nimi souvisejících.“

ČSN 73 0549 (1977) - „Výpočtové metody“

V nichž byly zpřísněny požadavky na tepelná odpor vnějších kcí. $R_N = 0,95 - 1,10 (m^2 \cdot K \cdot W^{-1})$

ČSN 73 0540 (1994) - „Tepelná ochrana budov“ - Navrhování a ověřování budov z hlediska tepelné ochrany. Má čtyři části:

Část 1: Termíny a definice. Veličiny pro navrhování a ověřování.

Část 2: Funkční požadavky.

Část 3: Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování.

Část 4: Výpočtové metody pro navrhování a ověřování.

Kde požadavky na tepelná odpor vnějších obvodových konstrukcí je: $R_N = 2,0 (m^2 \cdot K \cdot W^{-1})$

¹ VLČEK, Milan – BENEŠ, Petr. *Zateplování staveb*. Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., Brno. Říjen 2000. ISBN 80-7204-164-9

od roku 2000 jsou veškeré ČSN normy platné, ale jsou obecně nezávazné. Závazné se stávají na základě jiných předpisů např. vyhlášek ke stavebnímu zákonu.

ČSN 73 0540 (2005) - „Tepelná ochrana budov“ - tato norma se skládá ze čtyř částí a je platná dodnes až na její novelizované části:

Část 1: Terminologie.

Část 2: Požadavky – novelizováno roku 2007, dále v říjnu 2011. Změna z dubna 2012 – Z1.

Část 3: Návrhové hodnoty veličin.

Část 4: Výpočtové metody.

V této normě se stanovují hodnoty pro požadované a doporučované parametry. Dále se stanovuje nově součinitel prostupu tepla na místo požadovaného tepelného odporu kce. Součinitel prostupu tepla norma z roku 2007 – část 2 stanovuje: $U_N = 0,38 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$. Podle novelizace z roku 2011 – část 2 sníženo na $U_N = 0,30 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$ s tím že: „Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31. 12. 2012 připouští hodnota $U_N = 0,38 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$ “²

Norma dále stanovuje některá závazná ustanovení, která zajišťují tepelnou pohodu uživatelů, nízkou spotřebu energie při provozu budovy, požadovaný stav vnitřního prostředí a prevenci tepelně-technických poruch budovy.

Posudek na danou konstrukci v rámci projektu pro stavební povolení musí vypracovat autorizovaný technik s příslušnou kvalifikací.

2. 2. Parametry tepelně-technického posouzení

2. 2. 1. Tepelný odpor:

„Tepelný odpor konstrukce nám vyjadřuje tepelně-izolační vlastnosti konstrukce, tzn. její schopnost klást odpor průchodu tepla.“³

Základní vzorec pro výpočet tepelného odporu: $R = d / \lambda \text{ (m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} \text{)}$

kde: d tloušťka vrstvy konstrukce

λ součinitel tepelné vodivosti

„Z uvedeného vztahu vyplývá, že tepelný odpor konstrukce je tím větší, čím je při stejnoměrné hodnotě tepelné vodivosti λ větší tloušťka konstrukce, nebo při stejné tloušťce d menší součinitel tepelné vodivosti“³

2. ČSN 73 0540 – 2 „Tepelná ochrana budov – Požadavky“. Praha. Říjen 2011. str. 14. Tab – 3.

3. VLČEK, Milan – BENEŠ, Petr. *Zateplování staveb*. Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., Brno. Říjen 2000. ISBN 80-7204-164-9

Tepelný odpor konstrukce R také závisí na dalších činitelích a to na pórovitosti a vlhkosti daného materiálu.

Při výpočtu tepelného odporu u vícevrstvé konstrukce, jejichž vrstvy jsou kolmo na sebe platí, že odpory jednotlivých konstrukcí se sčítají.

$$R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n \text{ (m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} \text{)}$$

2. 2. 2. Součinitel tepelné vodivosti:

„Tato veličina udává množství tepla v joulech za vteřinu, které projde plochou o velikosti 1m² stavebního materiálu o tloušťce 1m, dojde-li ke změně teploty obou povrchových ploch o 1 kelvin. Protože jeden joule za sekundu (1 J/s) odpovídá jednotce jeden watt (1W), byl jako jednotka tepelné vodivosti stanoven watt na 1 metr a 1 kelvin.“⁴

$$\lambda \text{ [W / m. K]}$$

2. 2. 3. Součinitel prostupu tepla:

Součinitel prostupu tepla konstrukcí nám udává celkovou výměnu tepla v ustáleném stavu mezi dvěma prostředními vzájemně oddělenými stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami. Součinitel zahrnuje vliv všech tepelných mostů konstrukce.

$$U = \frac{1}{R_T} \text{ [W/ m}^2 \cdot \text{K]}$$

kde: R_T odpor konstrukce při prostupu tepla

2. 2. 4. Odpor konstrukce při prostupu tepla:

Tento součinitel se skládá z více částí a to z odporu při přestupu tepla na vnější straně konstrukce R_{se} a odporu při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce R_{si} a celkového tepelného odporu konstrukce R.

$$R_T = R_{si} + R_{se} + R$$

R_{si} a R_{se} jsou normované hodnoty, které můžeme nalézt v normě ČSN 73 0540 – 3 „Návrhové hodnoty veličin“ příloha J-1.

Norma dále stanovuje požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro jednotlivé stavební konstrukce vzhledem k vnější a vnitřní výpočtové teplotě.

4. NESTLE, Hans a kol. *Moderní stavitelství: pro školu i praxi*. První vydání. Europa-Sobotáles cz. s. r.o., Praha. Rok 2005. ISBN 80-86706-11-7

3. DRUHY ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ

3. 1. Základní typy zateplovacích systémů

Zateplovací systémy obvodových stěn konstrukcí se dělí na dva základní typy a to na kontaktní zateplovací systém a bezkontaktní zateplovací systém.

3. 1. 1 Kontaktní zateplovací systém:

Kontaktní zateplovací systém se vyznačuje připojením tepelné izolace za užití pojiva přímo na obvodovou konstrukci. Tyto prvky bývají dodatečně kotveny druhotnými fixačními prvky, například ocelovými kotvami přímo do izolovaného zdiva, nebo ocelovými sponami, které fixují navzájem jednotlivé dílce tepelné izolace, ale nefixují izolační vrstvu k obvodové konstrukci.



Obr. 1 – kontaktní zateplovací systém s užitím polystyrenových desek EPS.⁵



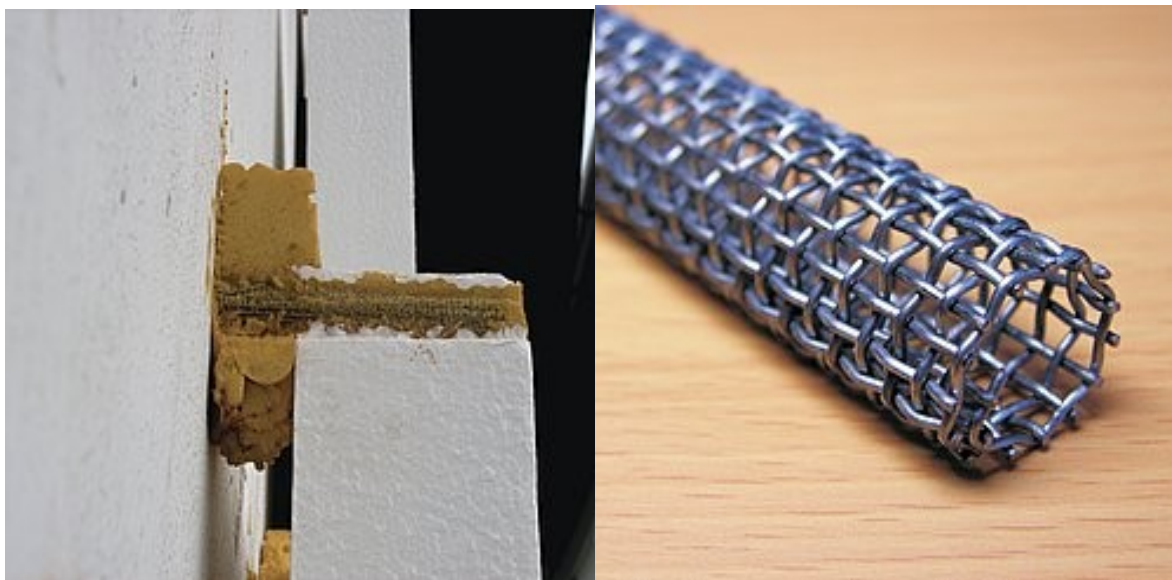
Obr. 2 – kontaktní zateplovací systém s užitím desek z minerální vlny.⁵

5. Svět bydlení. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.svet-bydleni.cz/nejnovejsi-clanky/zateplete-si-dum-sami-a-usetrete-tisice-korun.aspx> >

3. 1. 2. Bezkontaktní zateplovací systém:

Bezkontaktní zateplovací systém se vyznačuje průběžnou vzduchovou mezerou mezi zateplovanou obvodovou konstrukcí a tepelným izolantem. Průběžnou vzduchovou mezeru vytvoříme ukotvením izolantu na sít'ové rozpěry s pomocí polyuretanové pěny, nebo vytvoříme nosný rošt, který oddělí tepelně-izolační vrstvu od zateplované konstrukce.



Obr. 3 – bezkontaktní zateplovací systém se sít'ovou rozpěrrou.⁶

3. 2. Další dělení zateplovacích systémů

Zateplovací systémy můžeme dále rozdělit z hlediska strany provádění zateplení obvodové stěny. Poté zateplovací systém rozdělíme na vnější a vnitřní.

3. 2. 1. Systém vnitřní:

Z hlediska provedení můžeme realizovat vnitřní zateplení obvodové stěny pomocí kontaktního systému.

Vnitřní systém realizujeme umístěním tepelně-izolační vrstvy z vnitřní strany obvodové konstrukce a řádným uchycením této vrstvy k dané konstrukci.

Problémem u vnitřního zateplení obvodové stěny je kondenzace vodních par na vnitřní straně konstrukce obvodové stěny, což způsobuje nepříznivý průběh teplot obvodovou konstrukcí . Při

6. Stavebnictví3000.cz. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/bezkontaktni-tepelne-izolacni-systemy-klima-a-klima-e/> >

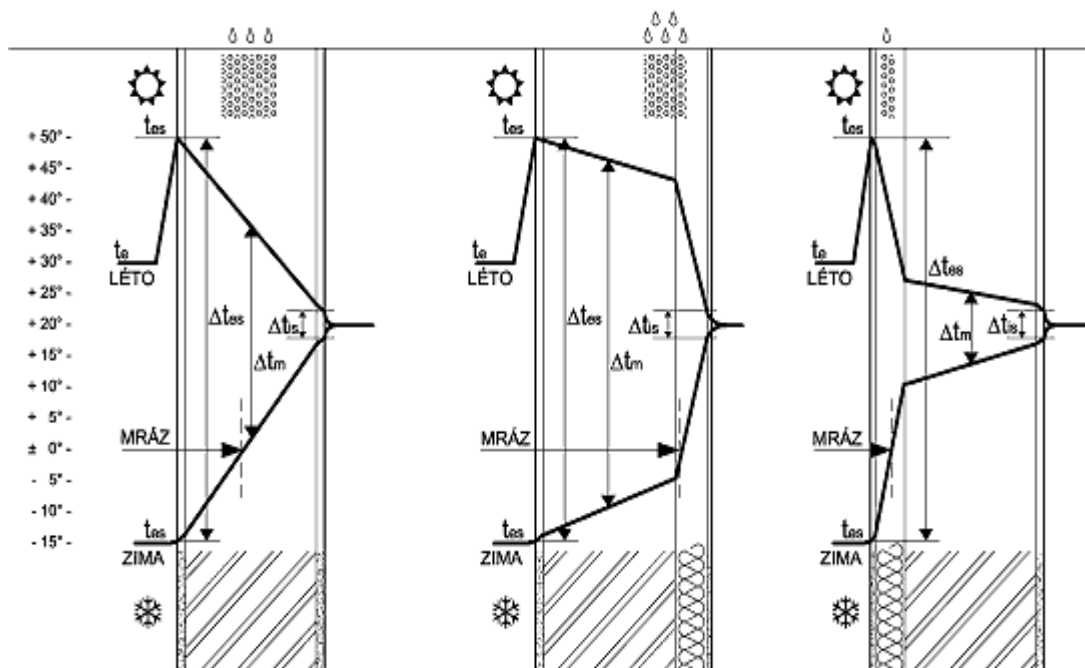
nízkých teplotách může dojít k překročení rosného bodu a následovné kondenzaci vodních par.

Rosný bod (teplota rosného bodu) je teplota, při které je vzduch maximálně nasycen vodními párami (relativní vlhkost vdychu dosáhne 100 %). Pokud teplota poklesne pod tento bod, nastane kondenzace.

Proto se při realizaci vnitřního zateplení používají tzv. parozábrany na vnitřní straně konstrukce, aby zabránovaly pronikání vzdušné vlhkosti směrem dovnitř konstrukce. Ačkoliv je toto řešení ze stavebního hlediska v pořádku, skýtá spoustu skrytých problémů.

Jedním z těchto problémů je zabránění letního vysychání konstrukce směrem dovnitř, což může vést ke hromadění vlhkosti v obvodovém zdivu. Druhý negativní efekt má samostatná parozábrana, která je náchylná k porušení a k porušení celistvosti na spojích. Při nesprávném provedení tato vrstva strácí svoji funkci.

Z tohoto důvodu většina stavebních firem doporučuje realizaci vnějších zateplovacích systémů.



Obr. 4 – průběh teplot konstrukcí nezateplenou, zateplenou z vnitřní strany a zateplenou z vnější strany.⁷

3. 2. 2. Systém vnější:

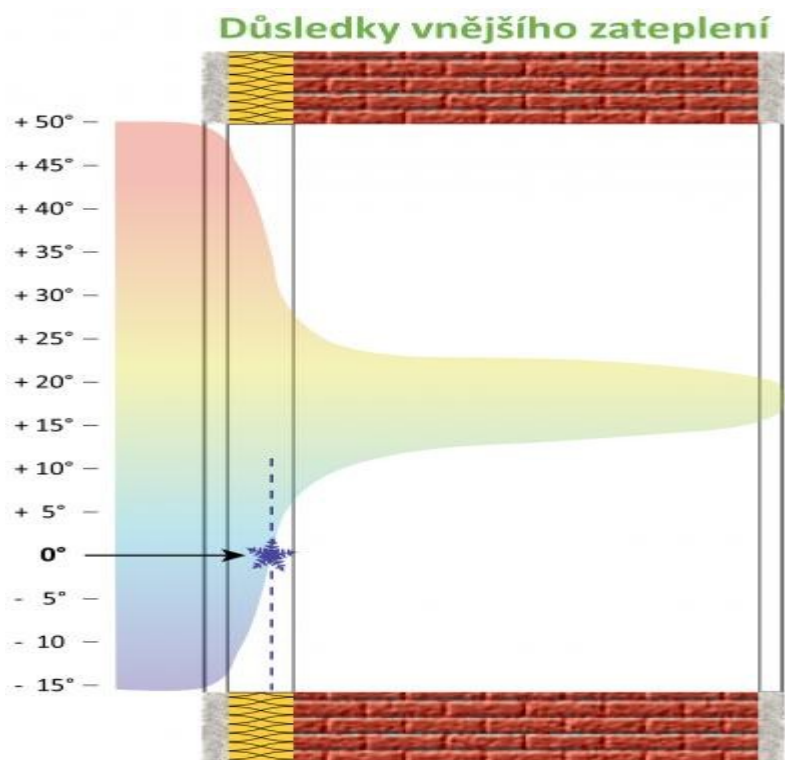
Systém vnější můžeme z hlediska provedení realizovat jako kontaktní nebo bezkontaktní zateplovací systém.

7. Tzb – info. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.tzb-info.cz/540-o-vnitrim-zatepleni> >

Při realizaci vnějšího zateplovacího systému je průběh teplot příznivější i v případě nízkých venkovních teplot. Rosného bodu při správném provedení tepelně-izolační vrstvy konstrukce nedosáhneme, samotná tepelně-izolační vrstva má svoji přirozenou vlhkost. Tato vlhkost je z ovzduší a relativní vlhkosti vzduchu.

Z hlediska realizace vytvoříme vnější zateplovací systém připevněním tepelně-izolační vrstvy na vnější stranu obvodové konstrukce.



Obr. 5 – důsledek vnějšího zateplení.⁸

4. MATERIÁLY ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ

Z hlediska zateplování budov má tepelná izolace ten nejdůležitější vliv a je tím nejdůležitějším konstrukčním prvkem. Při výběru tepelně-izolačního materiálu musíme dbát na několik důležitých faktorů.

Jedním z nich je cena materiálu. Ne vždy platí, že nejdražší materiál je ten nejlepší a naopak, při hodnocení ceny materiálů musíme objektivně posoudit vhodnost pro námi zvolené konstrukční řešení, zda-li zvolený materiál bude dostatečně spolupůsobit s ostatními prvky konstrukce.

Dalším faktorem je konstrukční náročnost při realizaci tepelně-izolačního systému, každý materiál má svůj doporučený systém realizace a počáteční náklady na koupi materiálu nemusí být tím hlavním indikátorem výsledné ceny systému.

8. *Istavitelstvi.cz*. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < http://istavitel.cz/clanek/izolace/tepelne-izolace/vnitni-nebo-vnejsi-zatepleni---1-dil_98 >

Jedním z hlavních kritérií hodnocení tepelná vodivost λ (co nejmenší) a nasákavost (co nejmenší). Jejich vzájemný vztah je ovlivňuje a to jejich spolupůsobením – čím vlhčí je izolant, tím horší tepelně izolační vlastnosti má a naopak. Přirozená vlhkost je ovlivněna relativní vlhkostí vzduchu a dostane se do tepelné izolace z vnějšího ovzduší. Přirozená úroveň vlhkosti činí 2 – 5 %. Dalším druhem vlhkosti může být vlhkost samotného tepelného izolantu, vzniklá při nesprávném skladování, nebo při realizaci a působení nepříznivého počasí. Tato vlhkost se z některých materiálů velice špatně odstraňuje a z některých materiálů s otevřenou buněčnou stěnou (sklená vata) se nedá odstranit vůbec (přirozené vysychání trvá až několik let).

Proto mají samozřejmě výhodu materiály s uzavřenou buňčnou stěnou (polymery).

4. 1. Materiály na bázi pěnových polymerů

Materiály na bázi pěnových polymerů dělíme do dvou skupin:

- pěnové polystyrény (PS)
- pěnové polyuretany (PU)

„Hlavním představitelům pěnových polymerů jsou pěnové polystyreny (PPS). Jsou to lehké, zdravotně naprosto nezávadné, na stavbě snadno opracovatelné hmoty. Poškozuje je však organická rozpouštědla, obsažená v některých lepidlech, hydroizolace na bázi PVC a proto nesmí být v přímém styku s těmito látkami.“⁹

Pěnové polymery jsou náchylné na přímé sluneční záření (degradují vlivem UV záření) a nesmí být trvale vystavovány vyšším teplotám (EPS – 80°C) a (XPS – 75°C). Materiál je recyklovatelný, biologicky nezávadný a nepoškozuje zdraví ani životní prostředí.

Pěnové polymery se vyrábí dvěma metodami a to expanzí a extrudací, odtud název expandovaný polystyren (EPS) a extrudovaný polystyren (XPS). Pro zateplování objektů jsou vhodné obě varianty, ale je nutné posoudit jejich vhodnost užití pro konkrétní případ a konstrukci obvodové stěny.

4. 1. 1. Expandovaný polystyrén (EPS):

„Rok co rok je v České republice vyrobeno přes 7 milionů kubických metrů tepelně izolačních materiálů, z nichž téměř 50 % představuje pěnový polystyren EPS. Pěnový polystyren je tvarově stálý, není citlivý na vlhkost, je odolný proti hnilobě i proti stárnutí, dobře se zpracovává a nabízí výborný poměr mezi cenou a užitnou hodnotou. Tam, kde je potřeba hospodárně izolovat, nachází pěnový polystyren stále větší uplatnění.“¹⁰

9. VLČEK, Milan – BENEŠ, Petr. *Zateplování staveb*. Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., Brno. Říjen 2000. ISBN 80-7204-164-9

10. *Sdružení EPS ČR*. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]
URL: < <http://www.epscr.cz/fakta-o-eps.html?id=100> >

Upevňuje se lepením, kotvením do rámců, nebo kotvením pomocí plastových hmoždinek.

Jedním z předních výrobců a dodavatelů do ČR jsou firmy: BACHL, ISOVER, STYROTRADE.

Expandovaný polystyren se dodává ve formě desek a to ve formátech:

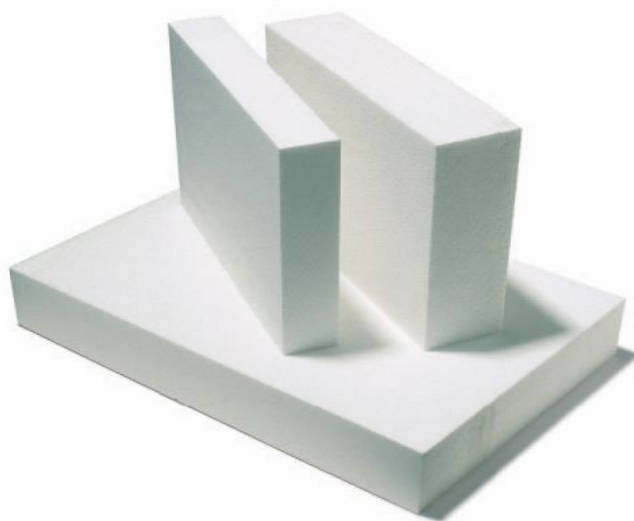
200, 150, 100, 70, 50, 30, 20 mm tloušťky a 500 x 1000 mm formát desky.

U jednotlivých výrobců lze zakoupit různé tloušťky desek, které jsou většinou odvozeny po 10 mm.

Cena se pohybuje od 1000 Kč – 1500 Kč za m³ expandovaného polystyrenu, ale ceny jednotlivých typů se liší dle výrobce, dle způsobu provedení a podle způsobu výrobní úpravy.

Označení desek: např. EPS 100 S – kde číslo udává pevnost v tlaku v kPa a označení „S“ nám udává typ daného polystyrenu, v našem případě S = fasádní polystyren.

Součinitel tepelné vodivosti λ se pohybuje od 0,034 – 0,042 [W / m. K]



Obr. 6 – expandovný polystyren.¹¹

4. 1. 2. Extrudovaný polystyren (XPS):

Extrudovaný polystyren je tepelně-izolační materiál, který se využívá pro izolaci více namáhaných partií obvodové stěny (nejčastěji ta část ve styku se zemí nebo pod úrovní terénu). Jeho lepší odolnost vůči vlivům je dána jeho výrobou. Extrudovaný polystyren je vyráběn z roztavených polystyrenových granulí, které jsou napěňovány plynem CO₂, dále extrudérem (vytlačovacím zařízením) dodávány na pás, kde je polotovár tloušťkově formován. Po vychladnutí a ztvrdnutí jsou upraveny délky a tvar.

Tato úprava mu dává dobré vlastnosti co se týče tlaku, nasákavosti a tepelné vodivosti λ , které se pohybuje okolo 0,029 – 0,035 [W / m. K].

XPS je dodáván ve formě desek a tonáseldujících formátů:

30, 40, 50, 60, 100, 120, 140, 160 mm tloušťky a 1250 x 600 a 1265 x 615 mm délky.

11. Bachl. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.bachl.cz/> >

Cena se pohybuje od 2000 Kč – 3000 Kč za m³, ale cena se liší opětovně podle formátu, tloušťky a povrchové úpravy jednotlivých desek.

Označení desek: např. XPS 300, 450 – 700. Číslo nám udává pevnost v tlaku v kPa. Pro představu XPS 300 je nejčastěji užívaný formát, jeho pevnost je 30t / m² při roztažnosti 10 %.

Dodavatelé a výrobci jsou stejní jako u expandovaného polystyrenu.



Obr. 7 – extrudovný polystyren.¹²

4. 1. 3. Pěnový polyuretan:

Pěnový polyuretan, nejčastěji ve stavebnictví označován jako PUR pěna, je makromolekulární materiál na organické bázi vzniklý smísením diphenylmetandiisokátů, alkoholů, aktivátorů, katalyzátorů a retardérů hoření a nadouvaděl.

PUR pěna se realizuje ve dvou provedeních:

- Jako tekutá až kašovitá hmota, která se aplikuje nástřikem buď větší mechanizací z trysek nebo pomocí pistole a plechových zásobníků.
- Nebo jako desky, které byly vyrobeny v továrně, kdy se pěna nastříká do matric a nechá se vytvrdnout.

Jako materiál je zdravotně nezávadná, na rozdíl od polystyrenů je trvale odolná vůči teplotám až 100°C a nepoškozují ji výpary rozpouštědel. Pěnový polyuretan degraduje vlivem slunečního UV záření a proto se často aplikují akrylátové ochranné nátěry a nástřiky.

Při provádění nástřikem můžeme jednotlivé vrstvy PUR pěny vyztužit sítí ze skelné tkaniny. Při aplikaci nástřikem musí být teplota konstrukce min. 15°C, vlhkost vzduchu do 70 % a nesmí foukat vítr.

U stříkaného provedení se cena pohybuje v rozmezí od 545 Kč – 730 Kč za m² tloušťky od 30 – 35 mm. Za každý cm zvýšení tloušťky na m² se platí 160 Kč navíc.

U plechových zásobníků se cena pohybuje od 150 Kč – 200 Kč za 750 ml balení pěny. Cena se liší

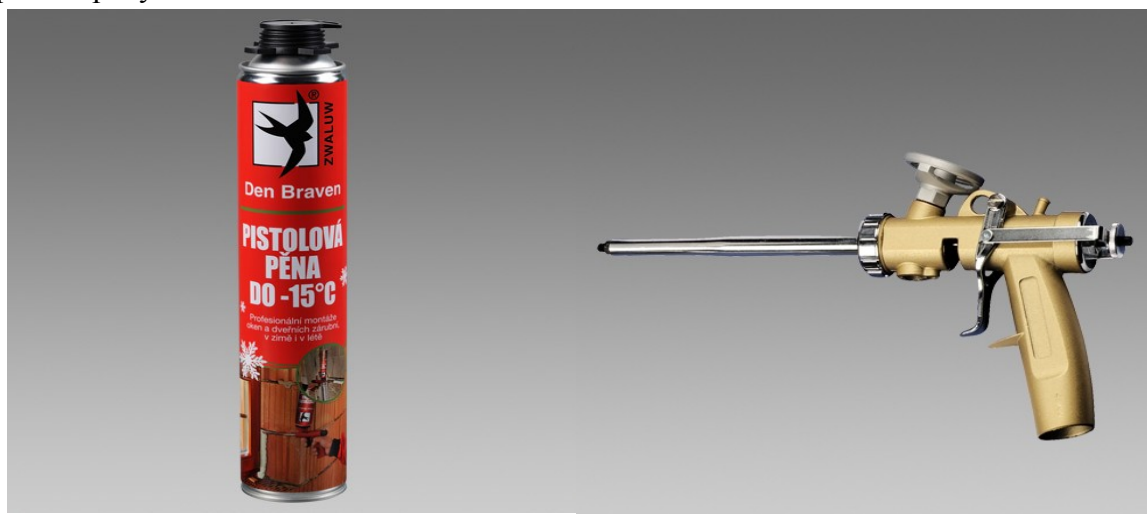
12. Bachl. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.bachl.cz/> >

užitím a cílovou aplikací pěny.

Dodavatelé a výrobci u nás: Den Braven, Honter.eu, Termaco-Illbruck.

Součinitel tepelné vodivosti λ se pohybuje od 0,020 – 0,034 [W / m. K] podle způsobu provedení a použití pěny.



Obr. 8 – plechovkový zásobník a pistole na aplikaci PUR pěny.¹³

4. 2. Materiály na bázi minerálních vláken

Desky a rohože z minerálních vláken patří mezi nejpoužívanější pro svoje tepelné vlastnosti, cenu a dobré tepelně-izolační vlastnosti.

Vyrábějí se na základě roztavení horninového materiálu s velkým obsahem vhodných minerálů (čedič, sklářský písek) a následným rozvlákněním. Vlákná se dodatečně upravují lisováním, tužením a hydrofobizováním. Zlepšování hydrofobizačních vlastností docílíme odpuzování vodních kapek samotnými vlákny, které sklouznou bez ulpění, aniž by smáčely izolační hmotu.

Minerální tepelné izolace se dodávají ve dvojím provedení:

- Formou rolí, kde se vlákna nelisují do desek a provádí se jimi tepelná izolace střeš a příček.
- Formou desek, kde záleží na orientaci vláken kvůli dosažení specifických vlastností.

Desky mohou být kaširované (potažené) z jedné strany hydrofobizačním materiálem, abychom zlepšily hydroizolační vlastnosti.

Desky se lepí na stavební lepidlo, dodatečně se kotví plastovými kotvami s terčíkem, mohou být vkládány do rámců.

4. 2. 1. Desky s podélnými vlákny:

Desky s podélnými vlákny mají výborné tepelně-izolační vlastnosti, jsou nehořlavé – ochrana proti

13. Den Braven. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.denbraven.cz/polyuretanove-peny-23.html> >

šíření požáru, je voděodolná o voděodpudivá (deska je v celém objemu hydrofobizována). Deska je rozměrově stálá, odolná proti alkáliím, paropropustná.

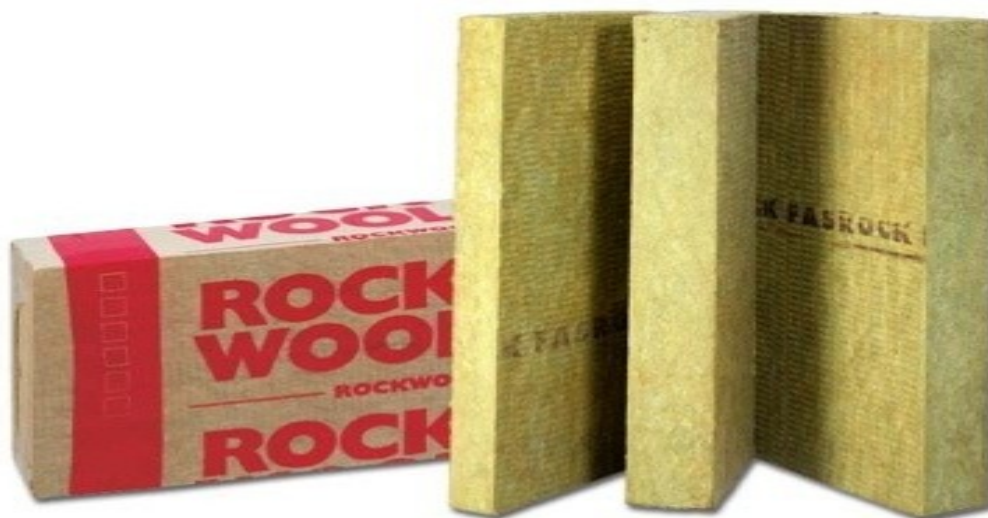
Oproti kolmému vláknu má mírně lepší tepelně-izolační vlastnosti, lepí se bodově a po okraji desky stavebním lepidlem (min. 40 % desky). Musí se povinně kotvit kotvami s terčovými hmoždinkami.

Rozměry desky: 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm tloušťky a 500 x 1000 mm délkový rozměr.

Výrobci a dodavatelé: Rockwool, Isower, Climowool.

Cena se pohybuje v rozmezí od 100 Kč – 600 Kč za m² a záleží na tloušťce desky a typu provedení.

Součinitel tepelné vodivosti λ se pohybuje od 0,039 – 0,041 [W / m. K] podle způsobu provedení.



Obr. 9 – minerální deska s podélnými vlákny Rockwool Fasrock.¹⁴

4. 2. 2. Desky s kolmými vlákny:

Desky s kolmými vlákny z minerálních vláken pojených organickou pryskyřicí mají o málo horší tepelně-izolační vlastnosti než desky s podélnými vlákny.

Deska je nehořlavá – ochrana proti šíření požáru, je voděodolná o voděodpudivá (deska je v celém objemu hydrofobizována). Deska je rozměrově stálá, odolná proti alkáliím, paropropustná.

Oproti deskám s podélnými vlákny je více mechanicky odolná a více difúzně otevřená. Lepí se celoplošně a u novostaveb do 20m výšky za předem stanovených podmínek projektantem se nemusí kotvit.

Rozměry desky: 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm tloušťky a 200 x 1200 mm délkový rozměr.

Cena desky se pohybuje okolo 120 Kč – 680 Kč za m² podle tloušťky desky a typu desky.

14. Rockwool.cz. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://pruvodce.rockwool.cz/produkty/stavebni-izolace/fasrock.aspx> >

Součinitel tepelné vodivosti λ je deklarován výrobcem na 0,041 [W / m. K].

Výrobci a dodavatelé: Rockwool, Isower, Climowool.



Obr. 10 – minerální deska s kolmými vlákny Rockwool Fasrock LL.¹⁵

4. 3. Ostatní tepelně-izolační materiály

Z ostatních tepelně-izolačních materiálů bych rád uvedl pěnové sklo a izolace z papírových a dřevěných surovin. Ikdyž jejich využití při tepelné izolaci obvodových stěn není zas tak hojné, jejich vlastnosti jsou dostačující pro jejich užití.

4. 3. 1. *Pěnové sklo:*

Představitelem pěnových skel jsou tuhé desky na anorganické bázi. Desky se vyrábí z rozemletého vytaveného skla na jemný prach a smícháním dalších přísad, jejichž hlavní složkou je prachový uhlík.

Výsledná směs je rozprostřena v tenké vrstvě do ocelových forem, které putují do tunelových pecí za teploty 1000°C, kdy dochází k natavení hmoty a k současné oxidaci uhlíku a uhlíkového prachu. Sklo je znova nataveno a oxidovaný prach vytvoří drobné uzavřené bublinky, které až 20 násobně zvětší svůj objem a vyplní celou formu. Tato hmota je postupně schlazována na 20°C, v takto schlazené hmotě dochází k velkému podtlaku a v bublinkách dochází k tlaku až 1/3 atmosférického tlaku.

Po vychlazení jsou pěnové bloky důkladně obroušeny do výsledných desek a důkladně zkontrolovány z hlediska jejich celistvosti.

15. Rockwool.cz. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://pruvodce.rockwool.cz/produkty/stavebni-izolace/fasrock-ll.aspx> >

Pěnové sklo má velké výhody oproti běžně užívaným izolantům. Odolává teplotě od -260°C po $+430^{\circ}\text{C}$, má vysokou pevnost, je absolutně voděodolné, je biologicky inertní, objemově stabilní, má nekonečně malý difúzní odpor a má nulovou kapilaritu. Jeho velkou nevýhodou je jeho cena.

Výrobci a dodavatelé: Foamglas, Refaglass

Rozměr desek: od 60 – 120 mm tloušťky odstupňované po 10 mm. Nejčastější délkový rozměr je 600 x 450 mm nebo 600 x 600 mm s tím, že si každý výrobce určuje specifikaci sám.

Cena desek se pohybuje v rozmezí od 400 Kč – 2500 Kč za m^2 podle tloušťky.

Desky se lepí po celém obvodu přímo na holou konstrukci, nemusíme aplikovat žádnou hydroizolaci díky jejich vlastnostem. Za žádnou cenu se nesmí desky kotvit ani jinak perforovat, aby nedošlo ke strátě celistvosti.

Součinitel tepelné vodivosti λ je deklarován výrobcem od 0,038 - 0,041 [W / m. K].



Obr. 11 – pěnové sklo FOAMGLAS a jeho výroba.¹⁶

4. 3. 2. Tepelné izolace z papírových surovin:

Tepelná izolace z papírových surovin se vyrábí z recyklovaného papíru a přísad (aditiv). Tyto aditiva upravují některé vlastnosti foukané směsi a to požární odolnost, odolnost proti hnilobě, odolnost proti hmyzu a škůdcům, odolnost proti hlodavcům. Tyto aditiva jsou biologická a zdraví nezávadná.

Při aplikaci na svislou plochu se do směsi přidávají různá lepidla a zvlhčovačla pro lepší přilnavost. Tyto izolace mají výhodu v jejich formě aplikace foukacími stroji, díky tomu dosáhneme rovnoměrné vrstvy bez tepelných mostů. Izolace není abrazivní, nekoroduje, není toxická.

Výrobce a dodavatel: Enroll.cz

Cena se pohybuje od 1200Kč – 1600 Kč za m^3 podle tloušťky vrstvy.

Součinitel tepelné vodivosti λ je deklarován výrobcem od 0,039 - 0,042 [W / m. K].

16. *Foamglas-výroba*. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]
URL: < <http://www.foamglas.cz/vyroba.htm> >



Obr. 12 – tepelná izolace z papíru TEMPLAN.¹⁷

4. 3. 3. *Tepelné izolace z dřevěných surovin:*

Představitelé těchto izolací jsou třískocementové desky VELOX, dřevovláknité desky Lignopor a Lignos. Dalším materiálem z dřevocementu může být Heraklit.

Dřevocementové izolační desky vyrábějí z jedlového nebo smrkového dřeva, cementu a přísad pro impregnaci dřevěné hmoty. Desky třískocementové se vyrábějí z dřevěných třísek, cementu a chloridu vápenatého. Promíchaná hmota se lisuje do desek o různé tloušťce a pevnosti. Povrch desek není hladký, umožňuje aplikaci omítky díky své poréznosti.

Tepelně-izolační vlastnosti samostatných desek nejsou nejlepší a proto se často kombinují s jinými izolačními materiály. Příkladem může být deska Lignopor kde se kombinuje pěnový polystyren s dřevocementovou deskou.

Výrobci: Velox, DCD Ideal spol. s. r. o.

Rozměry desek:

Heraklit – 500 x 2000 mm délkově a tl. 25, 35, 50, 70 mm, typ desek C - 2, C - 3.

Velox – 500 x 2000 mm délkově a tl. 75, 85, 95, 105, 115, 135 mm.

Lignopor – 500 x 2000 mm délkově a tl. 15, 25, 35, 50, 75, 100 mm.

Cena desek:

Heraklit – od 250 Kč – 550 Kč za m², dělí se podle mocnosti desky.

Velox – od 450 Kč – 900 Kč za m², dělí se podle mocnosti desky.

Lignopor – od 250 Kč – 550 Kč za m², dělí se podle mocnosti desky.

Součinitel tepelné vodivosti λ :

Heraklit - 0,053 - 1,73 [W / m. K].

Velox - 0,11- 0,15 [W / m. K].

17. Enroll.cz. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.enroll.cz/cz/tempelan.html> >

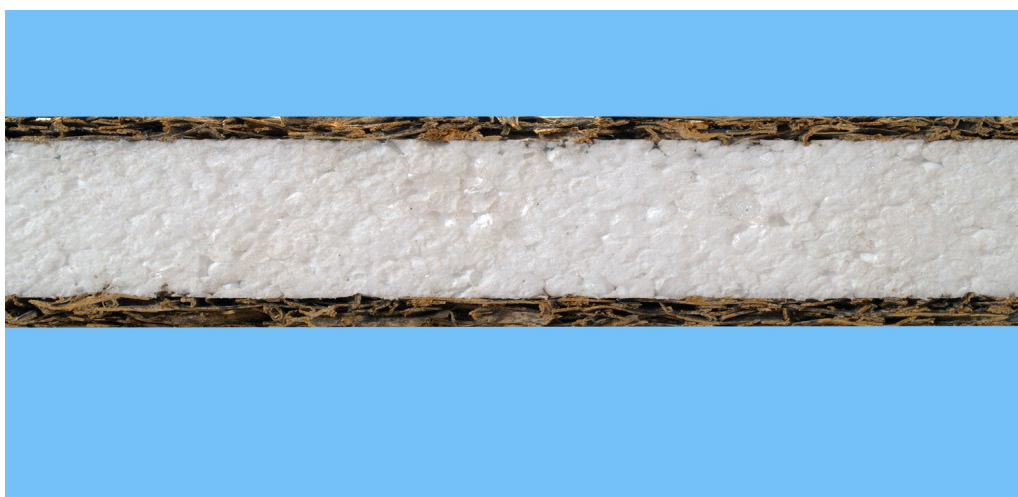
Lignopor - 0,09 - 0,11 [W / m. K].



Obr. 13 – deska heraklit.¹⁸



Obr. 14 – deska VELOX.¹⁹



Obr. 15 – deska Lignopor.²⁰

18. Patmadal. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://patmadal.alumnos.upv.es/Materiales/Ver%20Heraklit.htm> >

19. Domky.cz. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.domky.cz/oveloxu1.php> >

20. DCD-Ideal.cz. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

5. REALIZACE ZATEPLOVACÍHO SYSTÉMU

Z hlediska realizace jsou zateplovací systémy komplexní záležitostí. Každá z dílčích částí konstrukce zateplovacího systému obvodové stěny je závislá na kvalitě provedení, použitém materiálu, kvalitě předrealizační přípravy. Je důležité dbát na detaily a pečlivě provádění zateplení kontrolovat, protože musíme brát v úvahu, že jakýkoliv pozdější zásah do konstrukce si žádá odstranění její části, nebo přinejmenším narušení integrity zateplovacího systému.

5. 1. Kontaktní zateplovací systém s využitím expandovaného polystyrenu

Zateplení fasády s využitím expandovaného polystyrenu je jedno z nejrozšířenějších řešení, které se realizuje u nás v republice.

Jeho výhody jsou: rychlost realizace, snadnost realizace, vysoká voděodolnost, výborné tepelně-izolační vlastnosti materiálu, který je zdravotně nezávadný.

Zateplení expandovaným polystyrenem je vhodné řešení pro revitalizaci starých panelových domů, rodinných domů, občanských staveb, snížení energetické náročnosti objektu, což v důsledku vede ke zhodnocení nemovitosti.

Podle ČSN 73 0802 „Požární bezpečnost staveb“ – je povinnost nad otvory v obvodové stěně, při zateplování polystyrenem, vést jeden pás z minerálních vláken. Požadavek je stanoven kvůli skapalňování polystyrenu při hoření a možnosti úrazu při úniku z hořící budovy.

Další požadavek stanovuje, že při zateplování budov nad 20 m je povinnost provádět toto zateplení z minerálních vláken.

5. 1. 1. Přípravná fáze:

Před zahájením samotné výstavby musíme zajistit dostatečný pracovní prostor. Veškeré provizorní konstrukce bránící v realizaci musí být odstraněny. Musíme zajistit zázemí pro pracovníky, nejlépe krytý prostor se zařízením k odpočinku s možností stravování a hygienickým zařízením. V případě že objekt tento druh zázemí nemůže poskytnout, musíme umístit na stavbu dočasný objekt, např. UNIMO – buňku.

Musíme zajistit zpevněnou plochu pro skladování stavebního materiálu a lešení. Pro skladování nářadí a pytlovaného materiálu, nebo jinak náchylného materiálu k působení venkovních vlivů zajistíme uzamykatelný stavební kontejner.

Zajistíme stavební rozvody energií s vlastními ukazateli spotřeby. Pokud to není možné, napojíme se na stávající rozvody energií, s tím, že konečná spotřeba energií se odečte od počátečního stavu stávajících měřících přístrojů spotřeby před zahájením výstavby.

Zajistíme zpevněnou příjezdovou cestu na staveniště a vymezíme stavební koridor pro dopravu

materiálu uvnitř staveniště.

5. 1. 2. Nářadí:

K realizaci zateplovacího systému budeme potřebovat drobnější mechanizaci: ruční míchadlo, vrtačka s příklepovým vrtáním + vrtáky do betonu, zdiva.

Dále drobné ruční nářadí: zednická lžice, špachtle, zednické hladítko (hoblík) velké a malé, provázek, metr, kladivo, zednická tužka, lámací nůž, malířský váleček s násadou, drobný štětec, pilka, škrabák (brousek) na polystyren, vodováha malá a velká (2 m), škrabací mřížka, plastové hladítko.

Pomocné nářadí: kbelík, lano s kladkou, hák, smeták, lopata.

Pomocné konstrukce: žebřík, lešení.

5. 1. 3. Stavební materiál:

Pro realizaci zateplovacího systému budeme potřebovat expandovaný polystyren např. tl. 140 mm základní formát pro zateplení obvodové stěny mocnosti 450 mm z keramických tvárnic. Doplnkové formáty pro kompenzaci nerovností tl. 20, 30 mm. Velmi častá chyba je špatná volba stavebního lepidla, které plní funkci hlavní nosné vrstvy. Stavební lepidlo musí být kategorie – FAS (fasádní lepidlo), případně lze použít kategorii - F (flexibilní). Pro zcelení konstrukce použijeme netkanou textili ze skelných vláken – perlinku. Pro lepší spojení zdiva se stavebním lepidlem použijeme penetrační nátěr. Pro ukotvení polystyrenu použijeme fasádní kotvy s umělohmotnou talířovou hmoždinkou. Dále užijeme soklovou zakládací lištu s okapničkou a k tomu vruty s hmoždinkou do zdiva. Pro zpevnění rohů užijeme rohové lišty s perlinkou.

5. 1. 4. Pracovní síla:

Pracovní sílu musíme přizpůsobit plošnému rozměru fasády kterou budeme zateplovat. Pro realizaci kontaktního zateplovacího systému by měli pracovníci projít školením od odborné firmy, nebo by měla být firma držitelem certifikátu kvality. Obě tyto podmínky nejsou nutností, ale vyšší stupeň odbornosti nám zajišťuje vyšší stupeň kvality provedení práce.

5. 1. 5. Ochranné pracovní pomůcky:

Jako ochranné stavební pomůcky budeme potřebovat: pevnou pracovní obuv, pracovní oblečení, stavební ochranou helmu, ochranné stavební brýle, pracovní rukavice, reflexní vestu.

Při provádění jednotlivých stavebních prací dbáme zvýšené opatrnosti při pohybu na lešení, pod lešením nebo v okolí manipulace s materiálem, který je dopravován pomocí stavebního vrátku na lešení.

5. 1. 6. Postup provedení prací:

1. Pokud zateplujeme starší objekt, zkontrolujeme stav fasády objektu. V případě, že je omítka v dobrém stavu, můžeme zateplovací systém realizovat na ni. V případě že omítka není ve vyhovujícím stavu, musí být odstraněna. Zdivo následně řádně očistíme od prachu a nečistot pomocí vysokotlakého vodního čističe WAP.



Obr. 16 – vysokotlaký čistič WAP.²¹

2. Na námi očištěné zdivo aplikujeme penetrační nátěr, pro lepší hydrataci konstrukce a zcelení stavebního lepidla s konstrukcí. Penetrační nátěr roztíráme pomocí fasádního válečku po celé ploše fasády až vytvoříme kompaktní film. Pro složitější části fasády jako je ostění použijeme drobný štětec. Při natírání dbáme zvýšené opatrnosti a máme nasazené ochranné brýle, protože penetrační nátěr je dráždivá chemikálie.



Obr. 17 – penetrační nátěr duvilax, fasádní váleček.²²

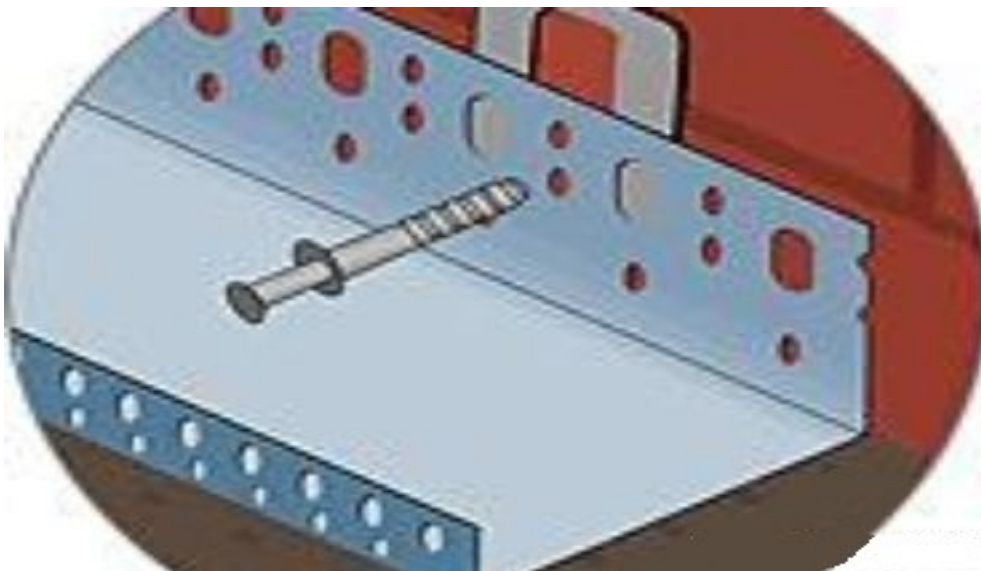
21. *Topelektro.cz*. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < http://www.topelektro.cz/index.php?main_page=index&cPath=1298_1299_1300_1305 >

22. *V.J.Rousek.cz*. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.vjrousek.cz/sortiment.html> >

3. Po aplikaci penetračního nátěru vyměříme na základě projektové dokumentace spodní líc hrany tepelně-izolační vrstvy. Na námi vyznačenou hranu připevníme zakládací soklovou lištu. Lištu přiložíme ke zdi, do otvorů v liště pomocí vrtačky s přiklepem předvrtáme otvory. Do vyvrtaných otvorů zatlučeme vruty s hmoždinkou do zdiva. Jednotlivé lišty poté spojujeme pomocí spojovacích kusů.



Obr. 18 – zakládací soklová lišta.²³

4. Do připevněné soklové lišty začneme lepit polystyren na napenetrované zdivo/omítku. Na polystyren nanese lepidlo po okraji desky a dvě menší hrudky nanese doprostřed desky. Takto nachystanou desku přilepíme na zeď pomocí mírného tlaku a poklepem otevřenou dlaní. Desky lepíme na ležato (delší strana desky je vodorovná s terénem). Desky lepíme vedle sebe na kontakt, případné spáry nezalepujeme lepidlem, ale vyplňujeme je PUR-pěnou z plechového zásobníku pomocí plnicí pistole. Ukončovací desku řady přizpůsobíme pilkou na požadovaný rozměr a hranu zarovnáme škrabákem na polystyren. Rovinatost desek průběžně ověřujeme pomocí 2 m vodováhy.

Tento postup aplikujeme až do vylepení celé výšky obvodové zdi. Zvýšenou opatrnost dáváme při lepení polystyrenu v okolí otvorů. Je důležité dodržet správnou návaznost polystyrenových desek, abychom docílili maximální kompaktnosti vrstvy a zamezili tím vzniku tepelných mostů a nežádoucího úniku tepla. Při dolepení základní výšky zateplovacího systému postavíme lešení do požadované výšky. Lešní kotvíme do zdiva pomocí kotev, tyto kotvy umístíme do zdiva a zafixujeme lešení pomocí speciálních dílců. Lešení musí být postaveno v dostatečném odstupu od zdiva, aby mohla být nalepena deska požadované tloušťky.

23. sbazar.cz. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]
URL: < <http://www.sbazar.cz> >

Lešení na boční hraně opatříme zábradlím a na vrcholu nástavcem pro stavební vrátek.



Obr. 19 – škrabák na polystyren.²⁴



Obr. 20 – kotvení lešení do zdiva.²⁵

5. Po procesu lepení musíme desky kotvit. Kotvení provádíme pomocí plastových hmoždinek s hlavou a kotevním trnem (z nerez, plastu, liší se dle výrobce). S vrtačkou na spoji desek, ideálně na styku 4 rohů, předvrtáme díru pro umístění kotvy. Vsuneme hmoždinky, do ní nasuneme ocelovou kotvu a kladivem dorazíme. Množství a umístění hmoždinek určuje projekt.



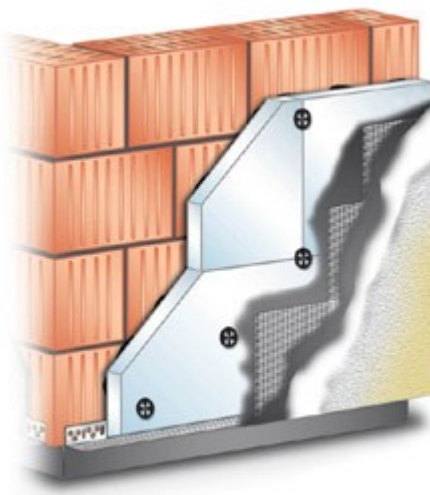
24. WHD. Spol s.r.o. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.whd.cz/naradi/?action=kat&kat=4&sk=41&podsk=&item=HL110&list=> >

25. Paclík: svět nářadí a železářství. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.paclik.cz/Default.asp?IDM=&ID=33> >

Obr. 21 – fasádní hmoždinka s plastovou hlavou a kotevním trnem.²⁶



Obr. 22 – kotvení polystyrenových desek.²⁷

6. Po dolepení polystyrenu zaškrabeme pomocí škrabáků na polystyren spáry mezi jednotlivými deskami a veškeré vyčnívající hrany zbrousíme, abychom dostali co nejhladší povrch. Snažíme se dosáhnout perfektní roviny, protože výsledná vrstva bude pohledová část objektu.
7. Po zaškrabání polystyrenu aplikujeme první vrstvu fasádního lepidla. Touto vrstvou vyrovnáme menší nerovnosti a nachystáme si podkladní vrstvu pro použití netkané textilie. Lepidlo roztíráme pomocí stavebního hladítka až docílíme kompaktního filmu. Rovinu si ověříme pomocí vodováhy.



Obr. 23 – fasádní a flexibilní lepidlo DBK.²⁸

26. *nonstopstavebniny.cz*. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: < <http://www.nonstopstavebniny.cz/cz/e-shop/234181/c4807-talirove-fasadni-hmozdinky/fasadni-hmozdinky-s-kov-trnem-2c-s-poplastovanou-hlavou-rozmer-10x170.html> >

27. *Minor stavební s. r. o.* [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

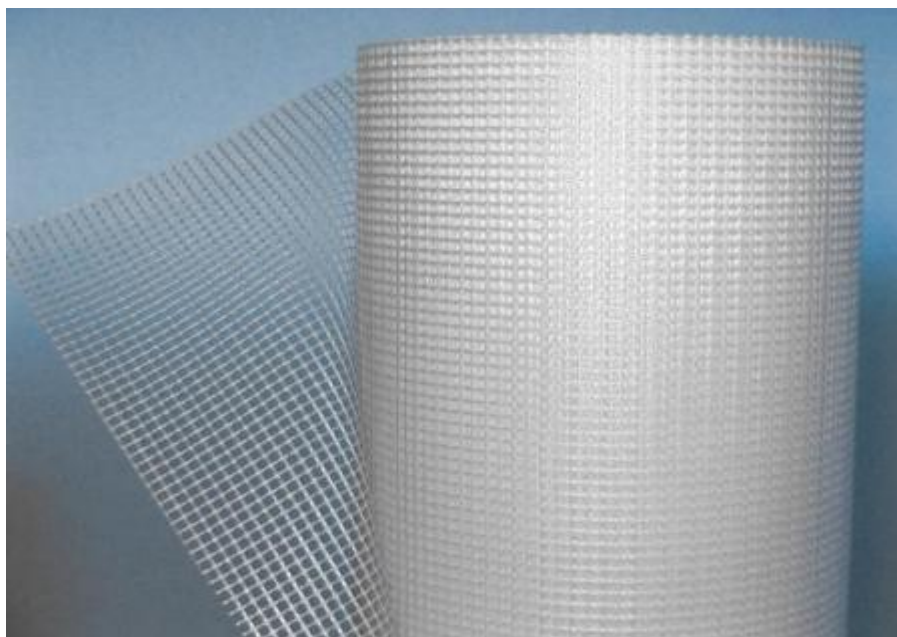
URL: < <http://www.zateplujemedomy.cz/> >

28. *m-servis.cz*. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

8. Po vytvrdnutí první podkladní vrstvy lepidla tuto vrstvu zaškrabeme škrabací mřížkou, aby na ploše nebyly žádné hrboly, nerovnosti a dotahy od hladítka. Na vyrovnanou plochu se nanese druhá vrstva lepidla s perlínkou. Perlínku položíme po celé ploše fasády. Pokud chceme navázat na předchozí díl perlínky, překryjeme hranu perlínky po celé délce, aby vznikl přesah o 10 cm. Perlínku přiložíme na rovný povrch a přidržíme, na dílec nanese lepidlo a rozetřeme po celé ploše, aby byla celá perlínka zakrytá lepidlem. Takto postupujeme po celé fasádě. Důležitým krokem je u otvorů ve zdivu aplikovat přídatnou vrstvu perlínky pod úhlem 45° k rohu otvoru, abychom zamezili vytváření trhlin na fasádě. Po dotažení perlínky se lepidlo nechá vytvrdnout a opětovně se zaškrabe, abychom odstranily veškeré nerovnosti.



Obr. 24 – mřížový škrabák.²⁹



Obr. 25 – perlínka.³⁰

URL: < <http://www.m-servis.cz/Lepidla-stavebni-a-obkladova/> >

29. FESTANARADI.CZ. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

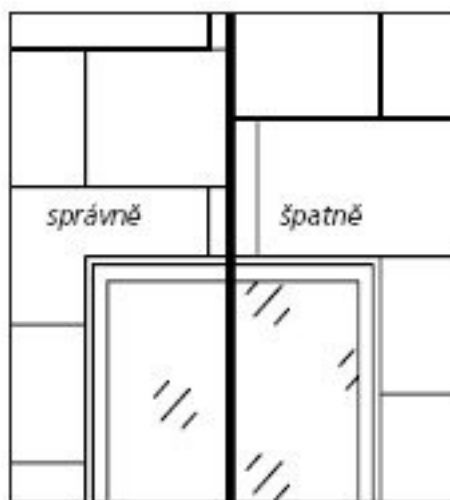
URL: < <http://festanaradi.cz/410-skrabaky-a-brusna-hladitka> >

30. lebnestavebniny.cz. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

9. Dále následuje probarvená penetrace dle zvolené fasádní barvy. Po penetrování, nejpozději do 24 hodin, provedeme natažní fasády barvou dle výběru z nepřeberného množství barev a materiálů. Velice oblíbená je silikonová barva se vzorem, která se natahuje jako lepidlo. Barva obsahuje drobné kamínky, které vytvářejí vzor během nanášení na fasádu. Je nutné barvu tahat jedním směrem, aby vznikl jednotný vzor na fasádě. Barva se nanáší pomocí stavebního nerezového hoblu a zatírá se plastovým hladítkem.
10. Před natažením fasády barvou se provádí oplechování, finální úpravy. Po natažení barvou provedeme úklid, demontáž lešení a vyklizení staveniště.

5. 1. 7. Nejčastější chyby:

- Je nutné dodržet nanášení lepidla po celém obvodovém rámečku desky, kvůli správnému přilnutí ke zdivu.
- Spáry, které případně vznikají mezi deskami polystyrenu, nevyplňujeme lepidlem, ale PUR-pěnou z plechového zásobníku pomocí pistole.
- Je nutné při provádění lepení polystyrenu kolem otvorů v konstrukci dodržet správné skladebné pořadí, aby nedošlo ke vzniku tepelného mostu.



Obr. 26 – správné lepení polystyrenu kolem otvorů v konstrukci.³¹

- Při provádění oplechování je nutné plechy zapojit do fasádního systému a ne je jen dotvarovat k okraji fasády.
- Důležité je dbát na správném ukotvení systému a skladebném vzoru.
- Při spojování základacích soklových lišt je nutné použít buďto spojovacího kusu, nebo lištu vsunout do druhé s přesahem cca 15 cm.

URL: <<http://www.levnestavebniny.cz/perlinka-vertex-3041/>>

31. *Alegro-Praha.cz*. [online]. [cit. 2012 – 04 – 17]

URL: <<http://www.allegro-praha.cz/Produkty/Polystyren-EPS/vse-o-zatepleni-staveb.aspx>>

6. ZÁVĚR

Při vypracovávání této práce jsem se podrobněji seznámil s problematikou zateplování obvodových stěn a komplexností celé problematiky. Věřím, že tyto znalosti mně budou ku prospěchu, a že získaný přehled budu schopen s maximální efektivitou uplatnit v praxi.

Je velice důležité dbát na jednotlivé fáze celého procesu od vypracování projektu k následné realizaci.

Velice mne překvapila různorodost zateplovacích materiálů a jejich použití, porovnání jejich vlastností a cen na trhu.

Doufám, že prostřednictvím této práce jsem byl schopen čtenáře obeznámit se základní problematikou zateplovacích systémů obvodových stěn a jejich různorodých materiálových variantách.

7. ZDROJE

7. 1. Zdroje knižní

- VLČEK, Milan – BENEŠ, Petr. *Zateplování staveb*. Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., Brno. Říjen 2000. ISBN 80-7204-164-9
- ČSN 73 0540 – 2 „Tepelná ochrana budov – Požadavky“. Praha. Říjen 2011. str. 14. Tab – 3.
- NESTLE, Hans a kol. *Moderní stavitelství: pro školu i praxi*. První vydání. Europa-Sobotáles cz. s. r.o., Praha. Rok 2005. ISBN 80-86706-11-7
- HELUZ. *Příručka: vyhodnocení typických tepelných mostů*. Heluz cihlářský průmysl s. r. o., Dolní Bukovsko. První vydání. Duben 2009.
- TYWONIAK, Jan. *Nízkoenergetické domy: prvky a příklady*. Grada Publishing a. s., Praha. Dotisk 2007. ISBN 80-247-1101-X
- KUŽELA, Martin. *Zdi vnější a vnitřní*. Vydavatelství ERA group spol. s. r. o., Brno 2006. Třetí vydání. ISBN 880-7366-058-X
- ČSN 73 0540 „Tepelná ochrana budov“. Praha. Červen 2005.
- ČSN 73 0802 „Požární bezpečnost staveb“. Praha. Květen 2009.

7. 2. Zdroje internetové

- BACHL spol. s.r.o. www.bachl.cz
- ISOVER saint-gobain www.isover.cz
- TZB-info www.tzb-info.cz
- Rockwool www.rockwool.cz
- STAVEBNICTVÍ3000 www.stavebnictvi3000.cz

