

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství

Stavebně technologická studie zateplení obvodového pláště objektu
Architectural Technology Study insulation cladding building

Student:

Martin Medek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jiří Teslík

Ostrava 2011

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Medek**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607R041 Příprava a realizace staveb
Téma: **Stavebně technologická studie zateplení obvodového pláště objektu**
Architectural Technology Study insulation cladding building

Zásady pro vypracování:

Zadání:

- Pro zadaný bytový dům zpracujte technologický postup dodatečného zateplení obvodového pláště
- Zpracujte cenovou rozvalu zateplení obvodového pláště bytového domu
- Součinitel prostupu tepla obvodového pláště U, by měl být v mezi $0,1 \div 0,15$ W.m-2.K-1

Rozsah:

- Výkresová dokumentace v rozsahu studie M 1/100 – 1/200
- Řez objektem, M 1/50
- Technická zpráva
- Výkres typického podlaží, M 1/50
- Potřebné tepelně technické výpočty
- Rozpočet stavby
- Výkaz výměr a rozpočet dodatečného zateplení obvodového pláště objektu
- Harmonogram provádění dodatečného zateplení objektu

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] KOČÍ, B. a kol. Technologie pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2007, s. 319, ISBN 80 - 214 - 0354 - 3
- [2] LÍZAL, P. a kol. Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 109, ISBN 80 - 214 - 2536 - 9
- [3] JURÍČEK, I. Technológia pozemných stavieb – hrubá stavba. Bratislava : Jaga group, 2001, s. 167, ISBN 80 - 88905 – 29 -X.
- [4] JARSKÝ, Č. a kol. Technologie staveb II – příprava a realizace staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 318, ISBN 80 - 7204 - 282 – 3.
- [5] ZAPLETAL, I., MUSIL, F. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 1 (Technologie staveb - Dokončovací práce 1). Bratislava : STU, 2002, s. 354, ISBN: 80-227-1693-6.
- [6] ZAPLETAL, I a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 2 (Technologie staveb - Dokončovací práce 2). Bratislava : STU, 2004, s. 299, ISBN80-227-2084-4.
- [7] Zapletal, I., Jarský, Č. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 3 (Technologie staveb - Dokončovací práce 3). Bratislava : STU, 2006, s. 284, ISBN 80-227-2484-X.
- [8] Technické normy v platném znění.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří Teslík**

Datum zadání: 29.10.2010

Datum odevzdání: 02.05.2011



Ing. Marcela Halířová, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Darja Kybečková Skulinová, Ph.D.
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě
dne 2.5.2011

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 2.5. 2011

.....
podpis studenta

Anotace bakalářské práce

Tato bakalářská práce se zabývá dodatečným zateplením novostavby bytového domu. V první části bakalářské práce je řešen technologický postup zateplovacích prací na vybraný systém zateplení. V druhé části je posuzována zateplená obvodová stěna budovy z hlediska tepelně technického posouzení a je porovnána se skladbou nezateplené stěny budovy. V poslední části bakalářské práce jsou porovnány náklady na vytápění a vyhodnocení návratnosti zateplené stěny. K bakalářské práci je přiložena výkresová dokumentace, rozpočet stavby rozdělen po jednotlivých podlažích a rozpočet dodatečného zateplení objektu, harmonogram prací a potřebné tepelně technické výpočty. Hlavním přínosem této bakalářské práce bude zjištění, zda se vyplatí investovat do zateplení členitých objektů.

Annotation of Bachelor's thesis

This thesis deals with the additional insulation of new building's apartment house. In the first part of this work I solved the technological process of insulation works on the selected insulation system. In the second part of this thesis I assessed the heated perimeter wall of the building in terms of heat-technical assessment and I compared this with the non-insulated wall structure of the building. In the last part of the thesis I compared the cost of heating and return of the insulated walls. The thesis is accompanied by drawings, construction budget breakdown by floors and Budget additional insulation of the building, work schedule and the necessary heat technical calculations. The main contribution of this thesis is going to be finding whether it is worth it to invest in to the insulation of jagged objects.

Obsah bakalářské práce:

Část I. Technologický postup dodatečného zateplení obvodového pláště

1) Úvod	8
1.1) Popis posuzovaného objektu	8
1.2) Údaje o staveništní parcele	8
1.3) Údaje o kontaktním zateplení	9
2) Materiály zateplovacího systému	9
3) Pracovní podmínky	11
4) Převzetí pracoviště	12
5) Obecné pracovní podmínky	12
6) Složení pracovní čety	13
7) Stroje a pomůcky	14
8) Pracovní postup zateplení bytového domu	15
8.1) Přípravenost pracoviště	15
8.2) Příprava podkladu (cihelne bloky tl. 30 cm P+D)	15
8.3) Založení první řady tepelně izolačních desek	16
8.4) Lepení tepelně izolačních desek	18
8.5) Broušení tepelně izolačních desek	22
8.6) Kotvení tepelně izolačních desek	22
8.7) Provádění základní vrstvy	23
8.8) Provedení penetrace	25
8.9) Provedení omítky	26
8.10) Dokončovací práce	26
9) Jakost a kontrola kvality	26
10) Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	29
11) Ekologie	30
Část II. Tepelně technické posouzení	
1) Úvod	32
2) Varianta ① - Zateplená stěna skladbou Baumit OPEN	32
3) Varianta ② - nezateplená stěna 44 P+D	33
4) Porovnání posouzených konstrukcí	34
5) Použití přírodních materiálů	35
6) Závěr	36
Část III. Finanční problematika	
1) Úvod	37
2) Ceny za realizaci	37
3) Ekonomická kalkulace v závislosti na vytápění	38
3.1) Náklady na vytápění pro variantu zateplené konstrukce	37
3.2) Náklady na vytápění pro variantu nezateplené konstrukce	40
3.3) Zhodnocení výsledků nákladů na vytápění	41
4) Závěr	42
Seznam použitých pramenů	43
Seznam příloh	44

Část I.

Technologický postup dodatečného zateplení obvodového pláště

1) Úvod

1.1) Popis posuzovaného objektu:

Technologický postup zateplení obvodového pláště bude aplikován na budovu o třech nadzemních podlažích a jednoho podlaží podzemního. Budova bude využívána k občanskému bydlení. Nadzemní prostory budou obsahovat tři byty na jedno podlaží, to jest celkem devět bytů v jednom domě. Podzemní podlaží bude obsahovat tři garážová stání, sklepní prostory jednotlivých bytů a společné místnosti (kočárkárna, posilovna, sušárna, ...). Nosné zdivo bude tvořeno po obvodu budovy cihelnými bloky tloušťky 30 cm na pero a drážku (dále jen P+D). Totéž zdivo bude tvořit i nosné vnitřní stěny v objektu. Mezi dvěma sousedící byty bude provedena nosná, zvukově izolační stěna tloušťky 24 cm P+D. Ostatní vnitřní zdivo v objektu bude provedeno z cihelných bloků tloušťky 11,5 cm P+D a 8 cm P+D. Stropy budou tvořeny nosníky POT, vložkami MIAKO, a železobetonem o celkové tloušťce 250 mm. Budova bude založena na základových pásech.

1.2) Údaje o staveništní parcele:

Objekt bude realizován na stavební parcele č. 4001 o celkové výměře 2630 m³ v katastrálním území Petřkovice. Parcela je situována na rovinném území, zarostlá křovinami a trávou. Základová půda je tvořena písčitojílovými hlínami pevné konzistence. V území nebylo zajištěno riziko pronikání radonu. V rámci geologického průzkumu byla zjištěna hladina podzemní vody v hloubce 5,05 m. Přístupová cesta na pozemek je z ulice Polní. Ulice Polní je tvořena asfaltovou komunikací o šíře 6 metrů. Pozemek je v současnosti oplocen ocelovými sloupky a tkaným pletivem do výšky 150 cm. Oplocení obsahuje vjezdovou bránu šířky 2,7 m, která směřuje na ulici Polní. Napojení objektu na elektřinu bude přes zděný pilířek se zásuvkovou skříní. Vodovod bude napojen z uličního řádu do vodoměrné šachty (na parcele 2 m od oplocení). Inženýrské sítě kanalizace, plynu a telefonu jsou vedeny v ulici Polní.

Vzhledem k velikosti pozemku se nevyskytuje problém aplikace tepelného čerpadla pro vytápění, či jiných obnovitelných zdrojů.

1.3) Údaje o kontaktním zateplení:

Bakalářská práce bude zaměřena pouze na vnější kontaktní zateplení nad úrovní soklu po atiku, to jest od výšky -0,610 m po +9,710 m, za předpokladu, že ±0,000 m se nachází na podlaze prvního nadzemního podlaží. Celková plocha zateplení činí 863 m². Zateplení bude respektovat zásady ETICS (= vnější tepelně izolační kompozitní systém). Technologický postup řeší provádění kontaktního zateplení pro systém Baunit. Navržena tloušťka tepelné izolace je 200 mm. Rámy oken a dveří budou lícovat s hranou vnějšího zdiva, tudíž ostění bude tvořit tloušťka tepelné izolace fasády, to jest 200 mm. Tímto řešením ostění ušetříme na materiálech a práci, které zjednoduší realizaci a náklady na provedení. Zateplením docílíme výrazného snížení úniku tepla z budovy, tudíž i snížení nákladů na vytápění.

2) Materiály zateplovacího systému:

Výrobce zateplovacích systémů a příslušenství BAUMIT spol. s.r.o. Průmyslová 1841, Brandýs nad Labem, zajišťuje dopravu materiálu na stavbu. Za správné a včasné dodání je zodpovědný stavbyvedoucí stavby (v jeho nepřítomnosti odpovědný zástupce), čímž stvrdí svým podpisem na předávacím protokolu. Pracovníci jsou povinni materiálem neplýtvat!

Název výrobku: hmoždinky Baunit KlebeAnker pro kotvení tepelně izolačních desek

Složení výrobku: polyamid

Balení a skladování: v kartónovém obalu po 300 kusech. Při skladování chránit před UV zářením a znečištěním.

Manipulace: manipulaci je možno provádět ručně.

Název výrobku: Lepicí hmota Baunit ProContact

Složení výrobku: bílý cement, organická pojiva, písky, přísady.

Balení a skladování: lepicí hmota je v pytlech po 25 kg, přičemž na jedné paletě je uskladněno 54 pytlů, což jest celkem 1350 kg. Ačkoliv směs je balena v pytlech, nesmí být

vystavena slunečnímu záření, dešti, mrazu a vlhkosti. Maximální doba skladování je 12 měsíců od data výroby, které je uvedeno na obalu.

Manipulace: manipulace palet je možno provádět Euro závěsy a paletovacím vozíkem. Manipulace pytlů se může provádět ručně. Při manipulaci je nutné eliminovat prašnost

Název výrobku: tepelně izolační desky EPS-F tloušťky 200 mm

Složení výrobku: vyroben polymerací styrenu.

Balení a skladování: tepelně izolační desky jsou zabaleny do polyetylenové (dále jen PE) fólie po dvou kusech. Rozměr jedné desky je 1000x500mm. Desky nesmí být vystaveny dešti, vlhkosti a dlouhodobému slunečnímu záření.

Manipulace: manipulace balíků je jednoduchá a je možno ji provádět ručně.

Název výrobku: sklotextilní síťovina

Složení výrobku: tkanina ze skelných vláken lubrikovaná

Balení a skladování: role o šíři 1 m jsou baleny do ochranné PE fólie. Role budou dodány po 50 m délky (30 rolí na paletě) nebo po 10 m délky (100 rolí na paletě).

Manipulace: manipulace palet je možno provádět Euro závěsy a paletovacím vozíkem. Manipulace jednotlivých rolí je možno provádět ručně.

Název výrobku: penetrace Baumit openPrimer

Složení výrobku: draselné vodní sklo, minerální plniva, voda, přísady.

Balení a skladování: kbelíky jsou dodávány o hmotnosti 25 kg (16 kbelíků na paletě = 400 kg) nebo o hmotnosti 5 kg (48 kbelíků na paletě = 240 kg). Skladovat kbelíky je možno uzavřené, v chladu, při nemrznoucích teplotách. Maximální doba skladování je 12 měsíců od data výroby uvedeného na obale.

Manipulace: manipulace palet je možno provádět Euro závěsy a paletovacím vozíkem. Manipulace jednotlivých kbelíků je možno provádět ručně.

Název výrobku: tenkovrstvá omítka Baumit openTop

Složení výrobku: silikonová emulze, minerální plniva a pigmenty, voda, přísady.

Balení a skladování: kbelíky jsou dodávány o hmotnosti 30kg (16 kbelíků na paletě = 480kg). Skladovat kbelíky je možno uzavřené, v chladu, při nemrznoucích teplotách.

Maximální doba skladování je 12 měsíců od data výroby uvedeného na obale.

Manipulace: manipulace palet je možno provádět Euro závěsy a paletovacím vozíkem.

Manipulace jednotlivých kbelíků je možno provádět ručně.

Příslušenství zateplovacího systému: rohové profily, okapničky, dilatační profily, parapetní a připojovací profily pro okna a dveře, montážní pěna.

Počet a druh příslušenství je specifikován ve stavební dokumentaci.

Tab. 01 – Průměrná spotřeba materiálu a jeho odhadované celkové množství

	Hmoždinka KlebeAnker	Lep. Hmota ProContact	Tep. izol. desky tl. 200mm	Sklotextilní síťovina	Penetrace openPrimer	Omítka openTop
Průměrná spotřeba	6 kus/m ²	2*3,5 kg/m ² (lep.+arm.)	863m ²	1,1 m ²	0,225 kg/m ²	2,5 kg/m ²
Celkové množství	Závisí na statickém posudku	6041 kg	1900 *)	949,3 m ²	1920,2 kg	2157,5 kg

*) počet kusů desek (rozměr desky 1*0,5m) + 10% ztratné

3) Pracovní podmínky:

Před zahájením zateplovacích prací je potřeba posoudit, zda těmto pracím nebudou bránit jiné probíhající práce. Před zahájením zateplovacích prací je potřeba také zhodnotit volnost přístupových cest, dostupnost skládky materiálů a dostupnost potřebných energií a prostorů pro mísení směsí. K mísení směsí budeme potřebovat přístup k vodě a elektrické energii. Je potřeba zajistit přístup k elektrické energii také na lešení, pro potřeby vrtání a broušení.

Důležitou konstrukcí před zahájením prací je lešení. Lešení musí být postaveno tak, aby zajišťovalo pohodlný přístup dělníků a musí jim zajišťovat bezproblémové provedení zateplovacích prací. Je potřeba, aby lešení bylo umístěno v dostatečné vzdálenosti od stávající stěny, s přihlédnutím na fakt, že se stěna bude zateplovat polystyrénem tloušťky 200 mm. Po zabudování polystyrenu je nutné, aby mezi lešením a aplikovaným

polystyrenem bylo stále dostatek prostoru pro nanášení dalších vrstev zateplovacího systému. Pokud před nebo během zateplovacích prací dojde k slunečním dnům, které by mohly nepříznivě vysušovat aplikované vrstvy, je vhodné lešení opatřit ochranou sítí.

Teplota vzduchu při provádění musí být v rozmezí od +5°C do +30°C a teplota podkladu nesmí být nižší než +5°C.

4) Převzetí pracoviště:

Organizaci pracovních čet mezi sebou bude zajišťovat stavbyvedoucí stavby. Ten také příslušné četě bude předávat pracoviště. Před předáním pracoviště musí zkontrolovat úplnost a správnost zděného obvodového pláště budovy. Musí také zkontrolovat vyzrállost podkladu, osazení rámu v otvorech (okna, dveře) a správnost provedení klempířských popř. zámečnických konstrukcí, které by mohly ovlivnit jakost ETICS a chod prací. Tuto kontrolu se doporučuje provádět s technickým dozorem investora. Stavbyvedoucí při předávání pracovní četě, která bude provádět zateplení obvodového pláště, proškolí čet s BOZP, ukáže odběrná místa energií a vymezený pracovní prostor. Předání pracoviště mezi sebou potvrdí, na předávacím protokolu, podpisy stavbyvedoucí s předákem (mistrem) pracovní čety.

5) Obecné pracovní podmínky:

Během prací i v návrhu je potřeba dodržovat přesné skladby výrobce a používat materiály certifikované výrobcem zateplovacího systému. Při nedodržení skladeb nebo používání jiných materiálů než určuje výrobce, hrozí vady a neuznání záruky. Hotová zateplená fasáda musí bez problému odolávat klimatickým vlivům, výkyvům teplot, srážkové vodě a zachovávat vhodné klima uvnitř objektu v rámci hygienických podmínek budov.

K zastavení prací musí dojít, pokud by povětrnostní podmínky ovlivňovali správnost a kvalitu provedení zateplení. Při realizaci a technologických přestávkách by se teplota

vzduchu měla pohybovat v rozmezí teplot od +5°C do +30°C (při silikátových materiálech od +8°C do +25°C) a zároveň, teplota podkladu nesmí být nižší než +5°C (u silikátových materiálů +8°C). Při intenzivnímu slunečnímu záření se před urychlenému vysychání doporučuje použít ochranou síť, která se umísťuje na lešení objektu. Při nanášení vrstev s mokřým procesem nebo jejich zráním, musí být zajištěna ochrana před deštěm.

Všechny vystupující, prostupující a přilehlé konstrukce musí být zhotoveny vůči zateplovacímu systému tak, aby v něm nevyvolávaly škodlivé trhliny nebo zadržování či pronikání vody. Těmto nežádoucím vlastnostem se předchází použitím systémových profilů, tmelů a požadovaných sklonů.

[7] Oplechování stavebních konstrukcí musí být v souladu se zásadami ETICS a ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí, pokud projektová nebo stavební dokumentace nestanoví jinak. Oplechování parapetů musí být předsazeno oproti budoucí fasádě minimálně o 40 mm v minimálním spádu 3°. U oplechování atiky se doporučuje, aby výška okapnice, byla tím větší, čím větší je výška budovy nad terénem. V tomto případě je doporučená výška okapnice 80 mm.

6) Složení pracovní čety:

Před zahájením prací musí být všichni pracovníci proškoleni o BOZP, seznámeni s pracovištěm a technologickým postupem.

Celá pracovní četa se rozdělí na tři skupiny po čtyřech pracovnících (celkem dvanáct pracovníků). Skupiny si rozdělí pracovní úseky dle složitosti a náročnosti provádění. Každá pracovní skupina by měla obsahovat tři kvalifikované zedníky a jednoho pomocníka, který dodává materiál a zásobuje namíchanou směsí, kterou sám míchá dle požadavků zedníků.

Složení pracovní skupiny:

3 kvalifikováni zedníci – fasádníci

- provádějí správnou aplikaci jednotlivých vrstev v požadované tloušťce
- umisťují kotvy dle statického posouzení
- dodržují stanovené technologické postupy a jakost prováděných prací

1 pomocný dělník

- zásobuje zedníky potřebným materiálem (školení o použití stavebního vrátku)
- míchá směsi dle technologického postupu a pokynů zedníků

Předák (mistr) pracovní skupiny

- dbá na správnost provedení dle technologického postupu a zásad ETICS
- kontroluje a řídí pracovníky v četě
- zúčastňuje se kontrol prováděné stavbyvedoucím a řeší nedostatky a vady
- informuje stavbyvedoucího o průběhu prací a zásob materiálu
- kontroluje správnost uskladnění materiálu a správné provedení detailů
- provádí průběžné kontroly během prací
- zapojuje se do zateplovacích prací na pozici zedník – fasádník

7) Stroje a pomůcky:

Před započítáním prací musí mít pracovníci všechny předepsané ochranné pracovní pomůcky. Pracovníci jsou povinni s pomůckami a stroji pracovat a manipulovat tak, aby bylo vyloučeno jejich zbytečné znehodnocení a plýtvání. Po použití si za sebou každý pracovník své nářadí očistí, navrátí do původního, provozuschopného stavu (pokud mu tuto činnost jeho kvalifikace umožňuje) a v tomto stavu jej předá zpět do skladu nářadí popř. zodpovědným pracovníkům.

Tab. 02 - Doporučené nářadí pro jednu skupinu

Nářadí	Poznámka	Počet kusů ve skupině	Počet kusů celkem
Vrtačka s příklepem		1	3
Vrtáky do zdiva, průměru 8 mm		1	3
Prodlužovací el. kabel pro 220V	(pokud je vrtačka na baterie není potřeba)	1	3
Ruční el. mísidlo festo	stačí jedno na celou čet	1	1

Nástavec na mísidlo WR 120R	stačí jeden na celou četu	1	1
Rohová lžíce vnější		1	3
Rohová lžíce vnitřní		1	3
Nůž na polystyren		1	3
Špachtle 10cm		2	6
Švýcarské hladítko		2	6
Brusný papír	dle potřeby		
Malé hladítko ocelové		2	6
Hladítko plastové		2	6
Hladítko ozubené		2	6
Zednická lžíce		3	9
Srovnávací trapézová lať		1	3
Kladivo a vodováha	počet kusů za jednu položku	1	3
Pistole pro montážní pěnu	stačí jedna na celou četu	1	1

8) Pracovní postup zateplení bytového domu:

8.1) Přípravenost pracoviště:

Před zahájením prací musí být osazeny všechny okenní a dveřní rámy. Také musí být kompletně hotovy klempířské a zámečnické práce, které by mohly ovlivnit kvalitu a chod zateplovacích prací. V dosahu těchto prací se musí vyskytovat zdroje vody a elektrické energie nebo alespoň v místech, kde se budou míchat směsi. Obvodová stěna musí být kompletní a dostatečně vyzrálá. Zdivo také musí obsahovat kotvy pro přichycení bleskosvodu a lešení v požadovaném odstupu od stavby. Musí být zajištěna doprava materiálu, např. pomocí vrátku.

8.2) Příprava podkladu (cihelné bloky tl. 30 cm P+D)

Na podklad, u ETICS je kladen veliký důraz, však vzhledem k tomu, že se jedná o novostavbu budovy, mnohé se zjednodušuje. Doporučuje se, aby průměrná soudržnost podkladu byla nejméně 200 kPa, přičemž nejmenší přípustná hodnota musí být minimálně 80 kPa. Vzhledem k tomu, že se jedná o novostavbu, nebude problém tohoto doporučení dosáhnout. V tomto případě, se hlavně na podkladu zkontroluje celistvost, to jest, jestli se podezřelé cihelné bloky nehýbou, jestli malta nevykazuje nesoudržné zbytky, atd. Kontrolu vyžadují také přebytky malty vůči

líci cihelných bloků, tyto přebytky je potřeba odstranit. Rovinatost vrstvy určuje jak výrobce tak i norma ČSN 73 2901-Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů (ETICS) a záleží na způsobu spojení tepelně izolačních desek s podkladem.

Tab. 03 - Max. hodnoty rovinnosti podkladu [6]

Způsob spojení ETICS s podkladem	Maximální hodnota odchylky rovinnosti
pouze pomocí lepicí hmoty	10 mm/m
pomocí lepicí hmoty a hmoždinek (*)	20 mm/m

(*) Tato hodnota také platí při nanášení lepicí hmoty způsobem tří terčíků a obvodového pásu po okraji tepelně izolační desky.

Pokud by bylo nutno podklad upravit z hlediska rovinnosti nebo savosti vloženou vrstvou (nástríkem, nátěrem,...), je potřeba, aby vyrovnaní vykazovalo minimální soudržnost 250 kPa. Samozřejmě normy ČSN udávají další potřebná měření a zkoušky, ale jelikož se jedná o novostavbu, další zkoušky a kontroly nebude potřeba provádět.

Obecně platí že podklad pro zateplení musí být vždy suchý, dostatečně vyzrálý, pevný, zbaven nečistot a volně oddělitelných částic, puchýřů a odlupujících se míst, biotického napadení a aktivních trhlin v ploše. Pokud by některou ze zmíněných vlastností podklad nevykazoval, je potřeba, aby každý pracovník informoval svého nadřízeného.

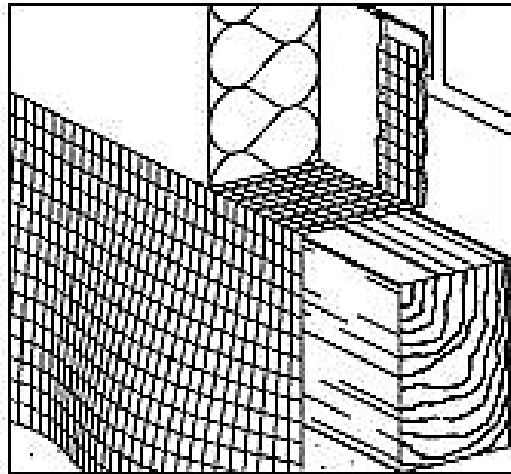
8.3) Založení první řady tepelně izolačních desek:

Po kontrole podkladu si pracovníci vyznačí výškovou polohu první řady tep. izol. desek. Vyznačení polohy bude provedeno geodetickým měřením.

Po vyznačení polohy existují dva způsoby založení zakládací lišty:

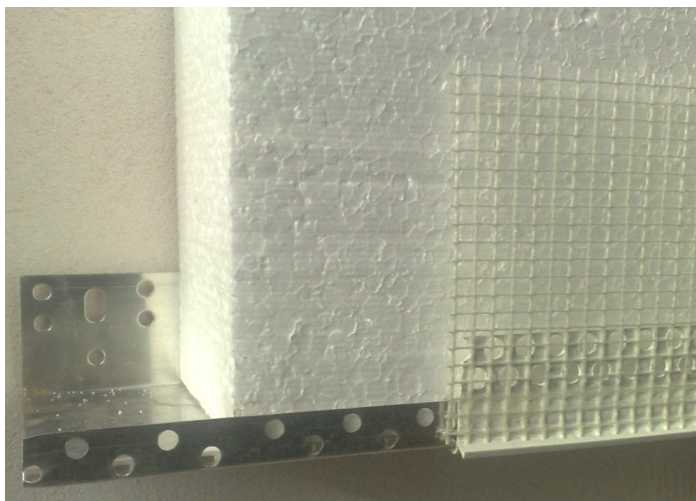
a) Založení na montážní lati - jedná se o rovnou dřevěnou lat, která se uloží do roviny v požadované výšce a nad ni se ukládají tep. izol. desky s lepicí hmotou. Nejprve se na podklad (za budoucí tep. izolaci) nanese lepicí hmota a výztužná

síťovina na minimální výšku 200 mm od spodní hrany budoucích desek tep. izolace. Poté je instalována vodorovná lať a tepelně izolační desky. Tato lať slouží pouze pro zachycení vodorovného směru, takže po usazení a zatvrdnutí první řady desek je možno ji odstranit. Po odstranění latě se přetáhne výztužná síťovina na vnější líc tep. izol. desek a je zatlačena do předem nanesené lepicí hmoty, přičemž minimální překrytí síťoviny a desek na vnějším lici je 150 mm. Následně se nesmí zapomenout, že je potřeba osadit okapový nos.



[5] Obrázek č. 1 - založení na dřevěné liště

b) Založení na zakládacích lištách - jedná se o specifické lišty dodávané výrobcem zateplovacího systému. Na předem připravený podklad se připevní do maltového lože z lepicí hmoty soklový profil soklovou hmoždinkou, v počtu cca 3 ks/bm soklového profilu. K podložení soklových profilů při nerovném podkladu použijí soklové distanční podložky. Soklové lišty se mezi sebou spojí soklovými spojkami. Dbá se na 2-3 mm širokou mezeru mezi soklovými profily. Do takto připraveného profilu se ukládají přímo fasádní tepelně izolační desky opatřené lepicí hmotou na patě a na zadní straně. Izolační desky je nutno těsně přitisknout k přední hraně soklového profilu. Na první řadu osazených izolačních desek se osadí okapnička.

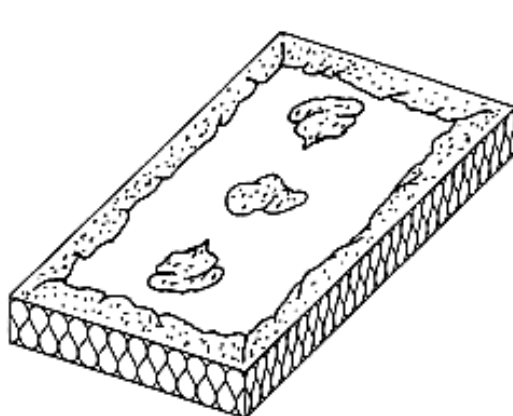


[3] Obrázek č. 2 - založení na soklový profil s okapničkou (bez lep. malty)

8.4) Lepení izolačních desek:

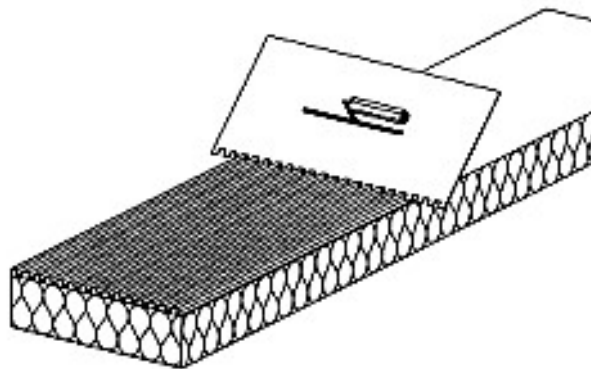
Rozlišují se dva způsoby lepení:

a) Ve formě obvodového pásku silného 20 až 30 mm a **3 vnitřních terčů** tak, aby po přiložení a přitlačení desky k podkladu vznikl lepený spoj minimálně 40–60% přilepené plochy desky



[5] Obrázek č. 3 - způsob nanášení lepicí hmoty a)

b) Celoplošně na celý rubový povrch desky tepelné izolace (vodorovně hřebenovým hladítkem, velikost zubů 8 – 10 mm). Tento způsob lepení neumožňuje eliminovat nerovnosti podkladu (max. odchylka rovinnosti 10 mm/1bm) a využívá se zejména pro lepení tepelně izolačních desek z minerálních vláken [1].



[5] Obrázek č. 4 - způsob nanášení lepicí hmoty b)

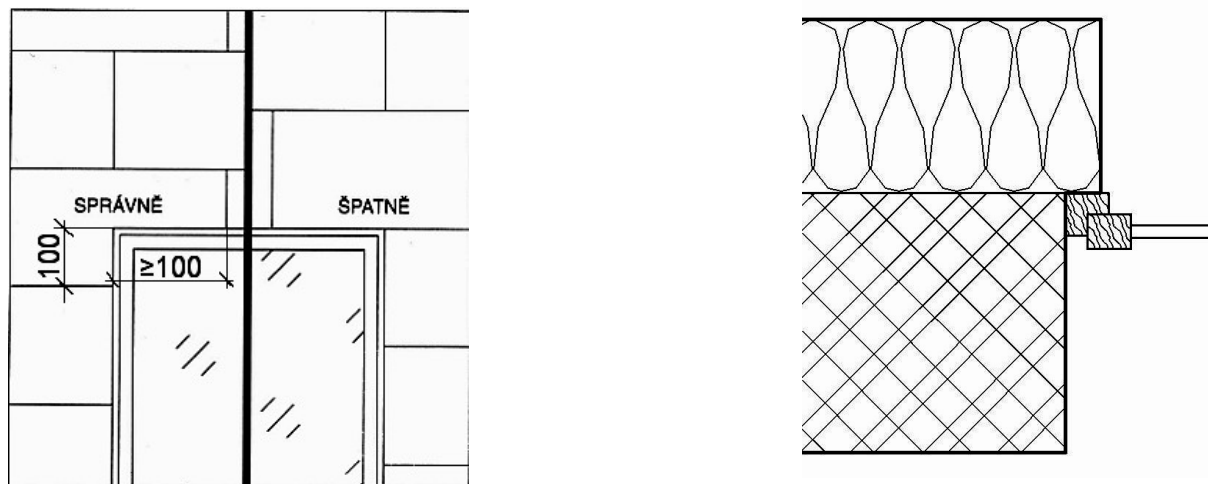
Vzhledem k faktu, že fasáda se bude skládat z EPS-F tloušťky 200 mm bude využit způsob nanášení lepicí hmoty a). Způsob založení bude využita možnost a) z důvodu finančních úspor.

[1] "Desky tepelné izolace se lepí přitlačením na podklad ve směru zdola nahoru, na vazbu, bez křížových spár." Lepicí hmota nesmí při jejím nanášení zůstat na bočních (patních) plochách desek tepelné izolace, ani na ně být při jejich osazování vytlačena. V případě že k tomuto jevu dojde, musí být z těchto míst okamžitě odstraněna. Desky je nutno lepit vždy těsně na sraz. Vzniknou-li spáry mezi deskami tepelné izolace s šířkou větší než 2 mm, musí se vyplnit tepelně izolačním materiálem. Spáry mezi deskami EPS-F šířky do 4 mm je možné vyplnit pěnovou hmotou (PUR pěnou). Vyplnění spár musí být provedeno tak, aby byla dodržena rovinnost vrstvy tepelně izolačního materiálu a spáry byly vyplněny v celé tloušťce desek.

Pokud to povrch konstrukce dovoluje, lepí se vždy celé desky tepelné izolace. Minimální šířka odřezků tepelné izolace, které je možné do zateplení aplikovat je 150 mm. Takové zbytky desek se neosazují v zateplovacím systému na nárožích, v koutech, v ukončení ETICS na stěně nebo podhledu a v místech navazujících na ostění výplní otvorů, ale rozmístí se jednotlivě uprostřed ploch ETICS. Je zakázané, aby svislý rozměr uložené desky byl zajišťován skládáním zbytků desek na sebe.

U výplní otvorů se desky tepelné izolace musí umísťovat tak, aby křížení jejich spár

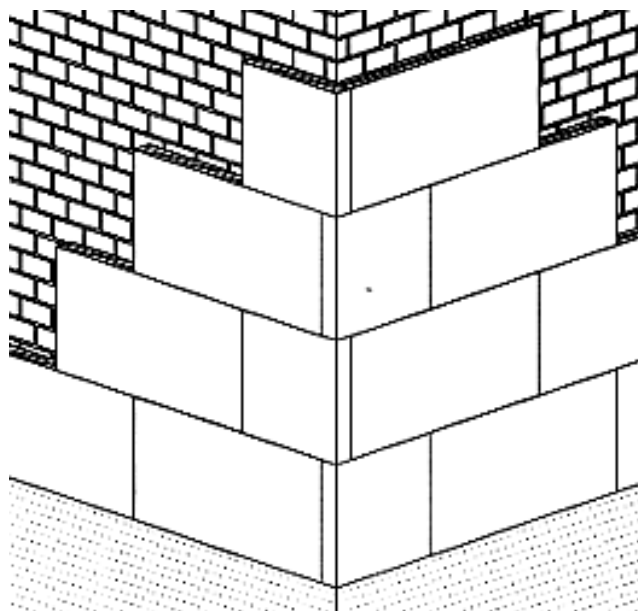
bylo nejméně 100 mm od rohů těchto otvorů (Obr. 5). U otvorů je nutné osadit desky s takovým přesahem, aby čelně překryly rám otvoru (Obr. 6). Kontaktní zateplovací systém se v místě kontaktu s okenním rámem nebo dveřmi doplní o speciální profil nebo trvale pružný těsnicím materiálem odolávajícím povětrnosti.



Obrázek č. 6 - ukázka provedení ostění

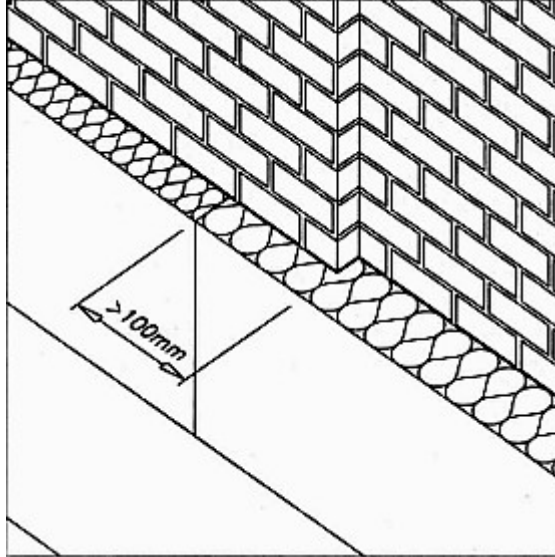
[5] Obrázek č. 5 - ukázka správného a chybného provedení otvoru.

Na nárožích budovy se desky přesazují střídavě z každé strany, tak aby tvořily vazbu (Obr. 7). Doporučuje se lepit desky s přesahem oproti konečné hraně nároží. Tento přesah se po zatvrdnutí lepicí hmoty pečlivě zařízne a případně zabrousí.



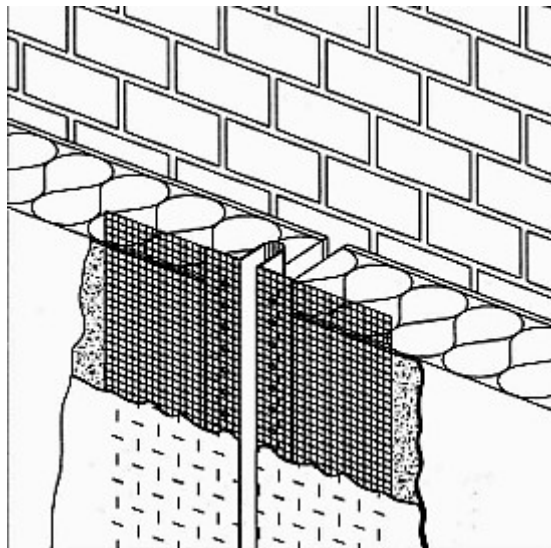
[5] Obrázek č. 7 - Uložení tep. izol. desek v nároží na vazbu

Spáry mezi deskami a lamelami nesmí být provedeny v místě trhlin v podkladu, na rozhraní dvou různorodých materiálů v podkladu a v místě změny tloušťky izolantu z důvodu rozdílné tloušťky konstrukce (viz obr.8). Minimální vzdálenost spáry desky od těchto změn v podkladu je 100 mm.



[5] Obrázek č. 8 - úprava a ukončení tep. izol. desky oproti změny povrchu

Desky tepelné izolace nesmí překrývat dilatační spáru. Dilatační spára podkladu musí být zachována i v tepelné izolaci a venkovní omítce pomocí speciálního profilu (Obr.9).



[5] Obrázek č. 9 - úprava dilatační spáry

8.5) Broušení tepelně izolačních desek:

provádí se nejdříve po 24ti hodinách. Celoplošné přebroušení povrchu jemným smirkovým plátnem se provádí pro dosažení rovinnosti $\pm 2\text{mm}/2\text{m}$ (vyjma desek z minerálních vláken). Je-li přestávka mezi osazením polystyrenových desek a provedením základní vrstvy delší než 14 dní, musí být vnější povrch desek přebroušen z důvodu odstranění degradované povrchové vrstvy. Prach po broušení je nutno z povrchu desek odstranit. Účelem broušení je dosáhnout předepsané rovinnosti fasády, protože ostatními úkony se takto dosažená rovinnost už jen kopíruje. Broušení se provádí tzv. hoblíkem na polystyren se skelným papírem. Broušením tepelně izolačních desek se snižuje jejich tepelný odpor, proto je důležité broušení provádět šetrně a úsporně vzhledem k izolačnímu materiálu.

8.6) Kotvení tepelně izolačních desek:

Tepelně izolační desky je nutno kotvit od dvou nadzemních podlaží a zároveň u zateplení přesahující 8 m nad okolním terénem. Jelikož objekt bude vyšší než 8 m nad terénem, musí se zbylá výška objektu (3,075 m) kotvit. Počet, druh a rozmístění hmoždinek udává konstrukčně statické řešení projektu v souladu s výsledky zkoušek podle ETAG 004 [9] popř. podle ČSN EN 13495 [12] a podle ETAG 014 [10].

Předpokládá se, že budou vyžity hmoždinky typu KlebeAnker 88 (Obr.10). Tyto hmoždinky jsou vybaveny zatloukacím hřebem a aplikují se před nanesením tepelně izolačních desek!



[1] Obrázek č. 10 - zatloukací kotva KlebeAnker

Hmoždinky se osazují min. 100 mm od rohů, dilatačních spár, soklů, podhledů budovy a poté v síti o rozměru 400 x 400 mm. Na vrtáku o průměru 8 mm se vyznačí hloubka vrtu 95 mm (min. hl. 90 mm) a poté se vrtá dle rozměřené sítě. Vrt pro osazení hmoždinky musí být prováděn kolmo k podkladu. Hmoždinky se vloží do

vyvrtaných otvorů a zatlučou se kladivem. Pro osazování zatluokacích hmoždinek se doporučuje použít gumovou palici, aby se trn nepoškodil.

[1] "Špatně osazená, deformovaná nebo jinak poškozená hmoždinka se musí nahradit poblíž novou hmoždinkou, špatně osazená hmoždinka se pokud možno odstraní." V případě že špatně osazenou nebo poškozenou hmoždinku nelze odstranit, upraví se tak, aby nenarušovala rovinnost následných vrstev. Špatně osazenou hmoždinkou je myšlena například hmoždinka nepevně zakotvená nebo vyčnívající příliš nad vnější líc zdiva, bez možnosti jejího osazení do požadované polohy, apod.

Před lepením tep. izolačních desek se lepicí hmotou opatří i hlavice hmoždinek ve formě tzv. bochánků a na tyto bochánky jsou lepeny tepelně izolační desky opatřené lepicí hmotou po obvodu desky a třech středových terčů. Toto lepení musí být metodou "mokrý do mokrého", což znamená, že bochánky aplikované na hlavy hmoždinek nesmí být zaschlé až do doby, než jsou aplikovány tep. izol. desky opatřené lepicí hmotou, která nesmí být také zaschlá.

Hmoždinky smí být vystaveny působení UV záření maximálně po dobu 6 týdnů tj. po dobu, po kterou nebudou hmoždinky kryty dalšími vrstvami systému. Montáž hmoždinek lze provádět pouze při teplotách nad 0 °C. a nesmí se osazovat do zmrzlé konstrukce.

8.7) Provádění základní vrstvy:

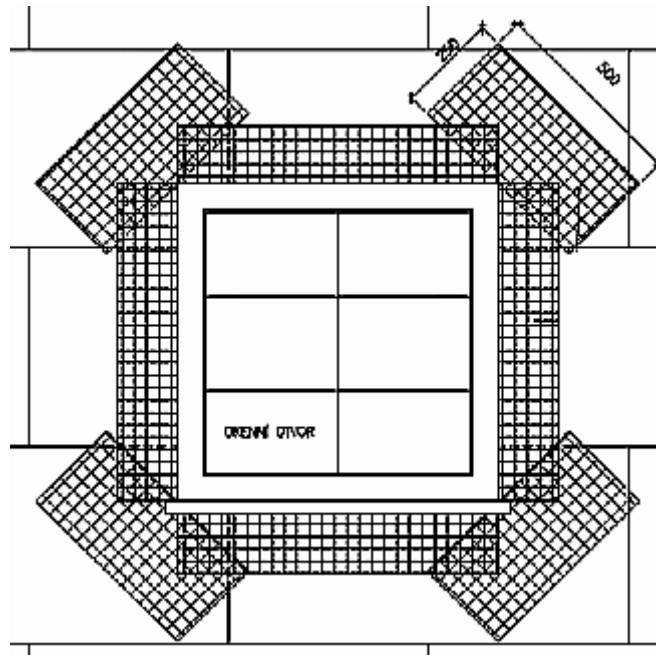
Základní vrstva obsahuje vrstvu vyrovnávací a armovací. Před zahájením provádění základní vrstvy se zajistí ochrana před znečištěním přilehlých konstrukcí, prostupujících a osazených prvků včetně jejich upevnění a oplechování.

Vyrovnávací vrstva: aplikuje se při nedosažení rovinnosti $\pm 2\text{mm}/2\text{m}$. Tloušťka vyrovnávací vrstvy je min. 2 mm. Vzhledem k tomu, že tepelně izolační desky budou z EPS-F, pro dosažení uvedené rovinnosti se tep. izolační desky budou spíše přebrušovat než aplikování vyrovnávací vrstvy.

Armovací vrstva: vždy obsahuje v celé ploše tepelně izolačního systému výztuž

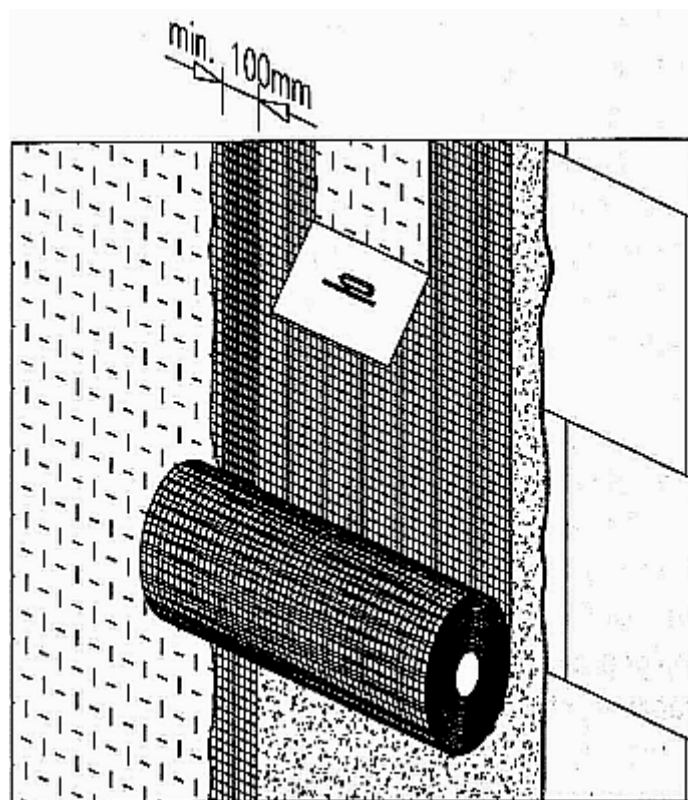
(sklotextilní síťovinu). Druh stěrkové hmoty a druh sklotextilní síťoviny pro armovací vrstvu jsou určeny v materiálech.

Nejprve se provede osazení speciálních prvků nároží, nadpraží, ostění, dilatací atd. za pomoci lepicí hmoty. Speciálními prvky je myšleno speciální plastový nebo hliníkový profil, nebo zdvojená sklotextilní síťovina. Dodatečné vyztužení oken je zobrazeno na obrázku 11.



[5] Obrázek č. 11 - dodatečné vyztužení okenních otvorů

Výztužná vrstva se provádí ručně zubovým hladítkem, o celkové tloušťce 2 – 6 mm (optimálně 3 - 4 mm). Tuto tloušťku je nutné zachovat proti vzniku tzv. polštářového efektu. Pro tuto technologickou operaci se používá nerezové hladítko velikostí zubů 10 x 10 mm. Lepicí hmota se nanáší metodou „mokrý do mokrého“, shora dolů, na tepelně izolační desky. Je zakázáno do lepicí hmoty přidávat přísady. Vzájemný přesah pásů musí být minimálně 100 mm (Obr. 12). Úprava rozměrů sklotextilní síťoviny se provádí nůžkami.



[5] Obrázek č. 12 - aplikace výztužné vrstvy

Pokud by původně nanesená stěrková hmota s uloženou sklotextilní síťovinou nevykazovala požadovanou tloušťku základní vrstvy, zajistí se požadovaná tloušťka této vrstvy nanesením stěrkové hmoty na vyrovnanou, neztuhlou a nevyschlou původně nanesenou stěrkovou hmotu se sklotextilní síťovinou. Stěrková hmota, která prostoupila oky síťoviny, se po případném doplnění jejího množství vyrovná a vyhladí. Sklotextilní síťovina jako výztuž základní vrstvy musí být uložena bez záhybů. Sklotextilní síťovina musí být kryta z obou stran stěrkovou vrstvou nejméně 1 mm a v místech přesahů síťovin nejméně 0,5 mm.

Konečná rovinatost výztužné vrstvy závisí na velikosti zrna konečné povrchové úpravy fasády. Doporučuje se, aby hodnota odchylky rovinnosti na délku jednoho metru nepřevyšovala hodnotu odpovídající velikosti maximálního zrna omítky zvýšenou o 0,5 mm.

8.8) Provedení penetrace:

Aplikuje se válečkem nebo štetkou na vyztuženou, vyschlou a neznečištěnou základní

vrstvu. Nanášené směsi stejně jako podklad musí vykazovat teplotu +5°C až +30°C. V případě malých nerovností se podklad může přebrousit skelným papírem. Při práci je kladen velký důraz na pokrytí celého povrchu. Práce nesmí být prováděny za silného slunce, stejně tak za silného větru a deště.

8.9) Provedení omítky:

Před zpracováním omítek, příp. barev se provede kontrola barevných odstínů, zrnitostí a šarží. Omítka se většinou aplikuje ručně, hladkým nerezovým hladítkem v tloušťce zrna směrem shora dolů. Ihned po natažení resp. po krátkém ztuhnutí, se strukturuje přímočarým nebo krouživým pohybem. Pohledově ucelené plochy je nutné provádět v jednom pracovním záběru (mokrě do mokrého).

Práce je možno přerušit jen na hranici stejnobarevné plochy, na nároží a na jiných vodorovných a svislých hranách. Napojení dvou barevných odstínů nebo ukončení se provádí pomocí papírové lepicí pásky. Nanášené směsi stejně jako podklad a vzduch musí vykazovat teplotu +5°C až +30°C (při silikátovém složení omítky od +8°C do +25°C) a rozmezí těchto teplot musí být zachováno i během schnutí pokud dokumentace omítky nestanoví jinak.

8.10) Dokončovací práce:

Po provedení omítek následuje kontrola povrchu a odstínu. Všechny nežádoucí spáry v konstrukci musí být zaceleny silikonovým tmelem, aby nedocházelo k zatékání za finální vrstvu. Pracovní čety si za sebou odstraní krycí fólie, které bránily zašpinění např. okenních rámu a očistí osazené parapety. Na hotovou fasádu se následně osadí siluety dravců a číslo popisné objektu

9) Jakost a kontrola kvality:

Před zahájením provádění musí být zejména provedena kontrola:

- zda součásti a příslušenství ETICS odpovídají specifikaci výrobce ETICS a stavební dokumentaci, zda není překročena doba jejich skladovatelnosti, jejich množství a stav.

– zda podklad, na který se bude kontaktní zateplení provádět, je dostatečně vyzrálý, pevný, zbaven nečistot a volně oddělitelných částic, puchýřů a odlupujících se míst, biotického napadení a aktivních trhlin v ploše.

Tab. 01 – Kontrolní plán procesu [1]

Technologická operace	Provádění kontroly	Předmět kontroly
příprava podkladu	po technologické operaci	splnění požadavků stavební dokumentace, (především dostatečná únosnost, rovinnost, ometení prachových částic)
lepení desek tepelné izolace	před technologickou operaci v průběhu technologické operace po technologické operaci	přítomnost určeného příslušenství ETICS včetně určeného oplechování plocha a rozmístění lepicí hmoty, dodržování správné konzistence lepicí hmoty, dodržování určeného způsobu míchání lepicí hmoty, tloušťka desek tepelné izolace, velikost spár mezi deskami a jejich případná úprava, vazba desek v ploše, na nároží a v oblasti výplní otvorů, provedení určeného ETICS na ostění výplní otvorů dodržení původních dilatačních spár, přítomnost určeného příslušenství ETICS, rovinnost vrstvy tepelné izolace, celistvost vrstvy tepelné izolace,
kotvení hmoždinkami	před technologickou operaci v průběhu technologické operace po technologické operaci	druh a délka vrtáku, druh hmoždinek způsob vrtání a osazování, druh hmoždinek počet, rozmístění a osazení hmoždinek, pevnost uchycení hmoždinek
provádění základní vrstvy	před technologickou operaci v průběhu technologické operace po technologické operaci	čistota a vlhkost desek tepelné izolace, přítomnost diagonálního zesilujícího vyztužení rohů a otvorů, přítomnost určeného příslušenství ETICS včetně oplechování, přítomnost určeného zesilujícího vyztužení pro zvýšení odolnosti ETICS proti mechanickému poškození přesahy pásů sklotextilní síťoviny, uložení sklotextilní síťoviny bez záhybů, dodržování správné konzistence a způsobu míchání lepicí hmoty, dodržování technologických přestávek rovinnost, krytí sklotextilní síťoviny stěrkovou hmotou, celková tloušťka základní vrstvy
provádění konečné povrchové úpravy	před technologickou operaci po technologické operaci	čistotu pracovní plochy (lešení), čistota a vlhkost základní vrstvy, dodržení technologické přestávky před nanášením penetračního základního nátěru, přítomnost určeného penetračního nátěru, dodržení technologické přestávky po aplikaci penetračního základního nátěru před prováděním vlastní konečné povrchové úpravy, zakrytí okenních otvorů, parapetů apod., a jejich náležitě o čištění od maltovin, požadovaný barevný odstín, struktura, zrnitost a druh omítky výsledná struktura a barevnost, očištění okenních otvorů , parapetů, apod.
Průběžně se při montáži ETICS sleduje: - shoda součástí a příslušenství ETICS se specifikacemi výrobce a se stavební dokumentací, - zda teplota ovzduší, podkladu a všech součástí ETICS je v celém průběhu realizace a zraní ETICS v rozmezí +5°C až +30°C, není-li určeno dokumentací daného materiálu jinak, - důsledné dodržování určených řešení konstrukčních detailů		

Tab. 02 – Zkušební plán procesu [13]

Technologická operace	Provádění zkoušky	Název a popis zkoušky
příprava podkladu	po technologické operaci	Zralost podkladu – indikátorem PH (fenolftaleinem-pokud se zbarví do fialové, podklad není vyzrálý) * Stanovení soudržnosti a přídržnosti lepicí hmoty k podkladu dle ČSN EN 1542 [11] Rovinatost podkladu – měření podkladu latí, max. nerovnost je ≤ 20 mm/m Vizuální posouzení výskytu barevně odlišných skvrn a povlaků a případný mikrobiologický rozbor se stanovením vlhkosti podkladu dle ČSN EN ISO 12 570
lepení desek tepelné izolace	před technologickou operaci po technologické operaci	Odrážení bloku EPS-F - orientační zkouška, dle ČSN EN 1542[11], odrážením bloku nalepeného fasádního polystyrenu poukazuje na kvalitu lepicí hmoty. Rovinatost vrstvy – měření vrstvy latí, max. nerovnost je ≤2mm/2m
kotvení hmoždinkami	před technologickou operaci po technologické operaci	Určení charakteristické únosnosti plastové kotvy dle ETAG 014 (příloha D)[10] Rovinatost vrstvy – měření vrstvy latí, max. nerovnost je ≤2mm/2m
provádění základní vrstvy	po technologické operaci	Rovinatost vrstvy – max. hodnota odchylky rovinnosti na délku jednoho metru nepřevyšuje hodnotu odpovídající velikosti maximálního zrna omítky zvýšenou o 0,5 mm
provádění konečné povrchové úpravy	před technologickou operaci	Barevnost povrchové úpravy - posouzení činitele světelné odrazivosti odstínu podle vzorkovníku výrobce (na osluněných stěnách činitel odrazu vyšší než 0,3)
* pro měření míst na bázi cementu např. malta mezi cihlami nebo železobetonové věnce		

Tab. 03 – Řešení nevyhovujících výsledků zkoušek [13]

Technologická operace	Název a popis zkoušky	Náprava nevyhovujících výsledků
příprava podkladu	Zralost podkladu – indikátorem PH (fenolftaleinem-pokud se zbarví do fialové, podklad není vyzrálý)	Zkoušku opakovat na druhý den do doby než zkouška vyhoví → poklad dostatečně vyzrálý
	Stanovení soudržnosti a přídržnosti lepicí hmoty k podkladu dle ČSN EN1542 (minimálně 300 kPa)[11]	Na podklad zhotovit vyrovnávací podhoz z cementové malty
	Rovinatost podkladu – měření podkladu latí, max. nerovnost je ≤ 20 mm/m	Na podklad zhotovit vyrovnávací podhoz z cementové malty
	Vizuální posouzení výskytu barevně odlišných skvrn a povlaků a případný mikrobiologický rozbor	odstranit příčinu zvlhnutí podkladu, vysušení podkladu a opatřit podklad proti mikrobiologickým postřikem
lepení desek tepelné izolace	Odrážení bloku EPS-F - orientační zkouška dle ČSN EN1542 [11], odrážením bloku nalepeného fasádního polystyrenu poukazuje na kvalitu lepicí hmoty.	Změna lepicí hmoty nebo umístění kotev
	Rovinatost vrstvy – měření vrstvy latí, max. nerovnost je ≤ 2mm/2m	Přebroušení povrchu desek, při větších nerovnostech vyplnění pur pěnou
kotvení hmoždinkami	Určení charakteristické únosnosti plastové	Změna kotvícího systému

	kotvy dle ETAG 014 (příloha D)[10]	
	Rovinatost vrstvy – měření vrstvy latí, max. nerovnost je $\leq 2\text{mm}/2\text{m}$	Přebroušení povrchu desek, při větších nerovnostech vyplnění pur pěnou nebo nanesení vyrovnávací vrstvy
provádění základní vrstvy	Rovinatost vrstvy – max. hodnota odchylky rovinnosti na délku jednoho metru nepřevyšuje hodnotu odpovídající velikosti maximálního zrna omítky zvýšenou o 0,5 mm	Přebroušení skelným papírem
provádění konečné povrchové úpravy	Barevnost povrchové úpravy - posouzení činitele světelné odrazivosti odstínu podle vzorkovníku výrobce (na osluněných stěnách činitel odrazu vyšší než 0,3)	Změna odstínu barvy

10) Bezpečnost a ochrana zdraví při práci:

Za bezpečnost při provádění zateplovacích prací zodpovídá dodavatel prací. Ten se musí řídit platnými předpisy výrobce, normami a zákony, které jsou platné v daném státě, popřípadě evropskými směnicemi. Dodavatel prací je také zodpovědný za údržbu a revize ochranných pracovních pomůcek a nástrojů. Aby tyto bezpečnostní předpisy byly na stavbě dodržovány, dodavatel prací určí odpovědného pracovníka (nejčastěji stavbyvedoucího), Pokud stavební dílo bude dle zákona 309/2006 Sb. (část třetí) splňovat minimální požadavky na spoluúčast koordinátora BOZP na staveništi, určí odpovědného pracovníka (v tomto případě koordinátora) investor stavby.

Před započítím zateplovacích prací jsou pracovníci povinni se prokazatelně seznámit s platnými předpisy BOZP a technologickým postupem a během prací tyto předpisy dodržovat.

Pro maximální možnou ochranu zdraví při práci musí pracovníci používat tyto pomůcky: pracovní rukavice, pracovní oděv, pevnou obuv, bezpečnostní přilba (pro pracovníky ohrožených pádem předmětu), respirátor (pro pracovníky ohrožené prachem).

Ochrana pracovníka před pádem:

Do výškového rozdílu 1,5 m způsob zabezpečení není stanoven (pokud se nejedná o činnosti nad vodou nebo jinými látkami), každá práce či pohyb pracovníka v této úrovni však vyžaduje náležitou pozornost. Jako vyvýšená místa pro práci se však nesmí používat vratkých předmětů nedostatečných rozměrů anebo takových, které nejsou k tomuto účelu

určeny.

Ochrana proti pádu z výšky nad 1,5 m musí být zajišťována buď kolektivním, nebo osobním zajištěním. Na dané stavbě bude použito kolektivního zajištění pomocí lešení se zábradlím. Pracovníci jsou povinni se na lešení chovat disciplinovaně, dle návodu výrobce lešení a být zdravotně způsobilí pro práci ve výškách.

Při dopravě a manipulaci materiálu je třeba dbát všech bezpečnostních opatření vyplývajících ze zákona a příslušných předpisů, zejména práce se zavěšeným břemenem ČSN ISO 12480-1.

Práce musí být prováděny v souladu s bezpečnostními předpisy a postupy, které jsou pro ně stanoveny a v souladu se zákonem č. 309/2006 Sb., 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 mimo pracovněprávní vztahy.

Dále musí být činnost pracovníků v souladu:

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

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

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

11) Ekologie:

Pracovníci jsou povinni dodržovat pořádek na skládce materiálu a jejím okolí a také recyklovat odpad do tříděných nádob. Pokud by došlo ke smísení odpadů, musí být provedeno jejich rozřídění, je-li to technicky a ekonomicky proveditelné.

Veškerý odpad během výstavby bude skladován dle zák. 185/2001 Sb. O odpadech v přistavených kontejnerech, aby nemohlo vlivem klimatických podmínek dojít k vyluhování látek nepříznivě ovlivňujících kvalitu podzemní vody a půdy. Po skončení výstavby bude odpad zlikvidován dle předpisů zákona o odpadech předáním k likvidaci odborné firmě, která si kontejnery sama odveze. Před převzetím je nutné zjistit, zda osoba, které předává odpady, je k jejich převzetí oprávněna. V případě, že se tato osoba oprávněním neprokáže, nesmí jí být odpad předán. Při převzetí kontejnerů vždy vystaví doklad o převjímcce odpovědnosti za likvidaci odpadu a tento doklad bude vložen do stavebního deníku. Tyto činnosti zajišťuje dodavatel stavby. Pracovníci nesmějí svou činností ohrožovat chráněné rostliny, dřeviny a veškeré živočichy, kteří se mohou na stavbě vyskytovat.

Tento technologický postup byl vypracován na základě podkladu [1],[4],[5],[6],[9],[13].

Část II.

Tepelně technické posouzení

1) Úvod:

V této části bakalářské práce jsou posuzovány dvě varianty provedení obvodového pláště budovy. První variantu tvoří nosná cihlová zeď tloušťky 30 cm označována 30 P+D a zateplovacím systémem Baumit o tloušťce tepelné izolace 20 cm. Druhá varianta je tvořena nosnou stěnou tloušťky 44 cm označována 44 P+D. Varianty jsou posuzovány z toho důvodu, zda vyhoví na požadavky dle ČSN 73 0540 a následné posouzení finančních nákladů za realizaci a finančních úspor za vytápění objektu. Druhá varianta (44 P+D) byla vybrána pro přibližnou tloušťku oproti variantě první (30 P+D, 20 EPS-F) a také pro své časté využití při výstavbě.

Tepelná vyhodnocení jsou prováděna programem TEPLO 2009. Tato vyhodnocení jsou v souladu s ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, [8] ČSN 73 0540 a STN 730540. Podrobné výpočty skladeb obvodových plášťů jsou umístěny v přílohách.

2) Varianta ① - Zateplená stěna skladbou Baumit OPEN:

Tento zateplovací systém zaručuje vysokou prodyšnost zdiva, což nám vyloučí kondenzaci vodních par v konstrukci.

Skladba konstrukce (od exteriéru):

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Baumit silikát	0.0020	0.7000	920.0	1700.0	37.0	0.0000
2	Výztužná vrstev	0.0040	0.7500	840.0	1000.0	50.0	0.0000
3	Baumit EPS-F	0.2000	0.0390	1270.0	17.0	40.0	0.0000
4	Baumit lep. st	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
5	Porotherm 30 P	0.3000	0.2300	960.0	800.0	8.0	0.0000
6	Porotherm Univ	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

Podrobný popis vrstev konstrukce: Baumit silikátová omítka, výztužná vrstva ETICS, Baumit EPS-F, Baumit lepicí stěrka (KlebeSpachtel), Porotherm 30 P+D tř. 800, Porotherm Universal.

Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Tepelný odpor konstrukce R: 6,46 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U₃₀: 0,151 W/m²K

Tento souč. tepelného odporu vyhovuje jak zadání bakalářské práci, tak i normě ČSN 730540, která stanovuje minimální hodnotu součinitele prostupu tepla U_n = 0,30 W/m²K. Naše skladba stěny navíc i vyhovuje doporučené hodnotě U_{dop} = 0,20 W/m²K (Pro lehké konstrukce).

Zhodnocení:

$$U_{30} \leq U_n \quad \text{a zároveň} \quad U_{30} \leq U_{dop} \quad \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0024 kg/m²,rok

Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 1,3943 kg/m²,rok

Kondenzace vodní páry neohrožuje funkci konstrukce ... 1. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

3) Varianta ② - nezateplená stěna 44 P+D:

Pro porovnání byla vybrána tato stěna, jelikož v tloušťce je srovnatelná se zateplenou skladbou a také proto, že tyto cihly už nepotřebují žádné přídatné vrstvy ve skladbě stěny, aby vyhověla tepelně technickému hodnocení budovy. Tato skladba byla také vybrána z toho důvodu, že tato cihla se v naší republice řadí mezi nejpoužívanější cihly pro výstavbu.

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Porotherm Univ	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Porotherm 44 n	0.4400	0.1870	960.0	800.0	7.0	0.0000
3	Baumit přednás	0.0040	0.8000	850.0	1700.0	22.0	0.0000
4	Porotherm TO	0.0250	0.1300	840.0	400.0	8.0	0.0000
5	Porotherm Univ	0.0050	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

Podrobný popis vrstev konstrukce: Porotherm Universal, Porotherm 44 na maltu obvyčejnou tř. 800, Baumit přednástřík (VorSpritzer 4 mm), Porotherm TO, Porotherm Universal.

Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Tepelné vyhodnocení:

Tepelný odpor konstrukce R: 2,57 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U₄₄: 0,365 W/m²K

Tato skladba sice vyhovuje minimální hodnotě dle ČSN 730540, která je U_n = 0,38 W/m²K (pro těžké konstrukce). Skladba už ovšem nevyhovuje doporučené hodnotě U_{dop} = 0,25 W/m²K, která by se při navrhování nových konstrukcí měla cítit.

Zhodnocení:

$$U_{44} \leq U_n \quad \rightarrow \quad \text{Vyhovuje}$$

$$U_{44} \geq U_{dop} \quad \rightarrow \quad \text{Nevyhovuje}$$

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0219 kg/m²,rok

Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 3,6896 kg/m²,rok

Kondenzace vodní páry neohrožuje funkci konstrukce ... 1. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

4) Porovnání posouzených konstrukcí:

Tab. 01 - porovnání konstrukcí

	Var. 2) - 44P+D	Var. 1) - 30P+D,20EPS-F	Rozdíl
Součinitel prostupu tepla U [W/m ² K]	0,365	0,151	0,214

Po přepočtu rozdílu na tloušťku materiálu, výsledek určuje tloušťku tepelně izolačního materiálu potřebnou pro dosažení stejných tepelně izolačních vlastností obou variant.

Výpočet:

$$U = \frac{1}{R} \quad \rightarrow \quad R = \frac{d}{\lambda} \quad \rightarrow \quad d = R * \lambda$$

Kde: U Součinitel prostupu tepla [W/m²K]
 R Tepelný odpor [m²K/W]
 d Tloušťka materiálu [m]
 λ Součinitel tepelné vodivosti [W/m.K]

Tab. 02 - Potřebné tloušťky materiálů pro rozdíl souč. prostupu tepla

Materiál	Poznámka	λ [W/m.K]	d [m]
vzduch	(při teplotě 25°C)	0,026	0,1224299065
Baumit EPS-F		0,039	0,1822429907
Tech. Konopí	(ρ = 24–42 Kg/m ³)	0,040	0,1869158879
Ovčí vlna		0,040	0,1869158879
Isover Orsil TF		0,043	0,2009345794
Sláma (ρ = 90 Kg/m ³)	(tep. tok kolmo na stébla)	0,046	0,214953271
Korek lisovaný		0,064	0,2990654206
Dřevo měkké	(tep. tok kolmo k vláknům)	0,180	0,8411214953
Dřevo tvrdé	(tep. tok kolmo k vláknům)	0,220	1,0280373832
Voda	(při teplotě 25°C)	0,606	2,8317757009
Hlína suchá		0,700	3,2710280374
Železobeton	(hustota ρ = 2500 Kg/m ³)	1,580	7,3831775701

5) Použití přírodních materiálů:

Tabulka je seřazena podle nejlepších (= nejmenší tloušťky) hodnot materiálu. V tabulce je možné si všimnout zajímavých hodnot při potřebné tloušťce materiálu. Samozřejmě je jasně viditelné, že nejlépe izoluje vzduch, proto mají izolační materiály co nejmenší hustotu. Následuje EPS-F, ale za ním jsou v těsném závěsu přírodní, pro někoho lehce dostupné materiály jako je např. ovčí vlna. Poté následuje izolace z minerální vlny a pak sláma.

Bakalářská práce poukazuje na tyto přírodní materiály z toho důvodu, že pokud někdo disponuje dostatkem pozemků k vyprodukování těchto materiálů, tak nemusí mít obavy ze špatných tepelně izolačních vlastností. Tyto přírodní materiály jsou navíc používány jako vedlejší produkt, jelikož jejich hlavní přínosy jsou z výnosu prodeje masa (u ovčí vlny), obilí (slámy), léčivé účinky (konopí), což velice snižuje náklady na výsledné zateplení.

Vedle zmíněných výhod je potřeba zmínit nevýhody spojené s výrobou. Přírodní materiály jsou před aplikací na stavbě velice pracné, nestejnorodé, náročné na prostor z důvodu sušení popř. dalších úprav. U některých přírodních materiálů jako například slámy, se doporučuje skladování a sušení po dobu dvou let. Po zabudování na stavbu nám hrozí napadnutí, či zabydlení škůdců v těchto přírodních materiálech

Tab. 03 - Shrnutí výhod a nevýhod tepelně izolačních materiálů

Materiál	Přírodní	Průmyslově vyráběný
Výhody	nízká energetická náročnost na výrobu, příznivé vnitřní klima, vlhkost → dobře se dýchá, příjemná práce (tvarovatelnost, nestereotypní), cena,	nehořlavé, vodoodpudivé, odolné proti hlodavcům, životnost srovnatelná s životností celého domu, záruční doba,
Nevýhody	pracné jak na výrobu tak i realizaci, hořlavé, časově náročné, lehce napadnutelné škůdci a hnilobou	cena, neekologické, vysoká energetická náročnost při výrobě

6) Závěr:

Pokud se obě varianty zateplení (přírodní, umělé) dobře a správně provedou, jsou obě varianty z tepelného hlediska srovnatelné a je na investorech, jaké jsou jejich finanční, časové, prostorové možnosti a jaké mají ekologické cítění.

Při zaměření na tloušťku konstrukce, tak aby stěna tloušťky 44 cm vykazovala stejný tepelný odpor jako stěna o tloušťce 30 cm cihly a 20 cm EPS-F, musela by být tlustá 64 cm. Tato tloušťka výrazně ovlivňuje obestavěný prostor popř. vnitřní prostory (jsou menší) a vzhled konstrukce (robustní nevzhledná konstrukce, okna zapuštěná tudíž málo pouštějí světlo do objektu). Už z těchto důvodů se vyplatí nosné konstrukce stavět co nejtenčí a využívat tepelných izolací, které mohou být i na přírodní bázi.

Část III.

Finanční problematika

1) Úvod:

V této části bakalářské práce proběhne finanční posouzení variant obvodových plášťů z hlediska nákladů na realizaci a nákladů na vytápění budovy a následných úspor díky zateplení. Náklady na vytápění budovy budou posuzovány i z hlediska použitého paliva. Je potřeba zdůraznit, že výpočty jsou teoretické, tudíž orientační a přesné výsledky se dají zjistit pouze měřením v praxi.

2) Ceny za realizaci:

Podrobné výpočty cen za zateplení objektu z položkových rozpočtů s výkazy výměr jsou uvedeny v přílohách. Přesto je v bakalářské práci zahrnuta cena i z orientačních nabídek místních dodavatelů prací a výrobce zateplovacího systému.

Tab. 01 - orientační ceny bez DPH na zateplení obvodové stěny objektu (Var. ①)

Dodavatel	cena zateplení na m ²	Dodavatel	cena zateplení na m ²
Rozpočet BuildPower (jako více položek)	835 Kč	LITR-STAV	1 160 Kč
Rozpočet BuildPower (jako jedna položka)	956 Kč	Jiří Kraus	1 150 Kč
Maloobchod	825,3956 + 400 (práce) ≈ 1 200 Kč	Roach Stav s.r.o.	1 035 Kč
Stanovení průměrné hodnoty ≈ 1 000 Kč/m ²			

Poznámka:

I když průměrná hodnota zateplení vychází na 1 056 Kč/m², je předpoklad, že výběrovým řízením by se tato hodnota mohla pohybovat okolo 1 000 Kč/m². Pro další postup bude použit rozpočet, ve kterém zateplení objektu figuruje jako jedna položka (622421308R00), jelikož se nejvíce přibližuje k průměrné ceně. Tento rozpočet je uveden v přílohách.

Tab. 02 - náklady na realizaci variant s 10% DPH, režiiemi a ziskem

Varianta ① - zeď 30P+D,zateplení 20 EPS-F Baumit Open	1 849 978 Kč
Varianta ② - zeď 44P+D, omítka Porotherm	2 020 558 Kč
Rozdíl	170 580 Kč

Ačkoliv se může zdát, že konstrukce bez zateplení je levnější není tomu tak. To, že konstrukce tvořená cihlou tloušťky 44 cm je dražší, je způsobeno tím, že u této varianty je například potřeba více překladů pro otvory, větší spotřeba malty pro zdění, nákladnější železobetonové věnce a v neposlední řadě cihly tloušťky 44 cm jsou dražší než cihly tloušťky 30 cm. Nejen, že u varianty zateplené obálky budovy, bude ušetřeno už při výstavbě, ale tak i při nákladech na vytápění.

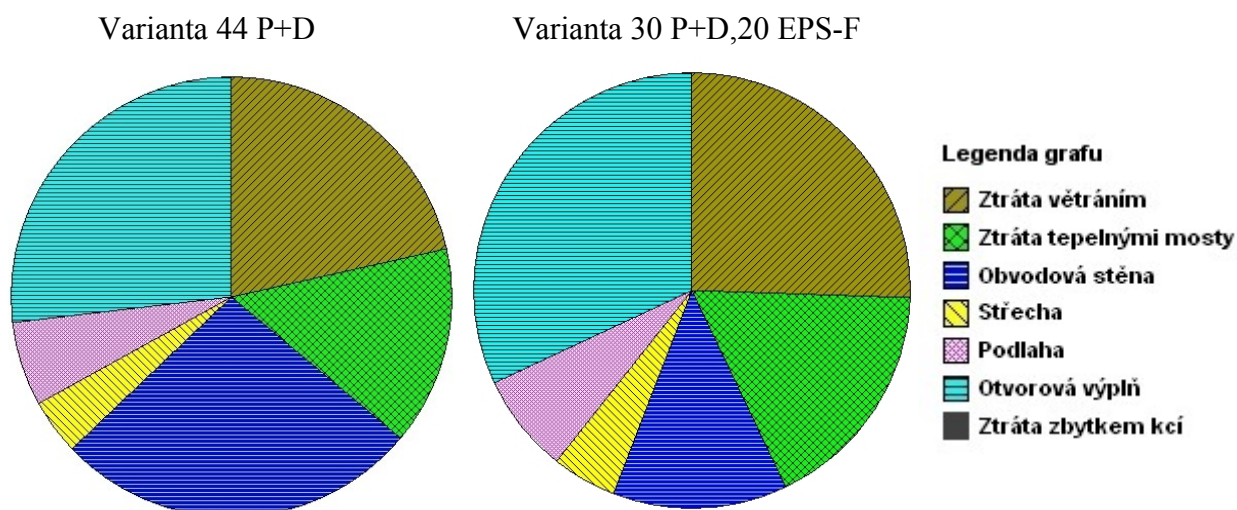
3) Ekonomická kalkulace v závislosti na vytápění:

Již v této části bakalářská práce dokazuje, že varianta se zateplením investory v realizačních nákladech vyjde levněji. Následně se bude bakalářská práce zabývat na jaký finanční obnos se vyšplhají náklady na vytápění u obou variant. Potřebné teplo dodané na vytápění budovy bylo vypočteno prostřednictvím dvou výpočetních programů: Louisa 4 a Energie 2009. Podrobné výstupy z programů jsou opět uvedeny v přílohách. Dále je nutno zmínit, že výpočty jsou přizpůsobeny tak, aby nebyly ovlivněny např. přípravou teplé užitkové vody, nuceným větráním, chlazením atd.. Větrání v této budově je navrženo přirozené. Oba výpočetní programy vypočetly rozdílné výsledky, proto bude vypočten jejich průměr, s kterým se dále bude počítat.

Tab. 03 - Potřeba tepla na vytápění za rok [GJ]

	Výsledek Louisa 4	Výsledek Energie 2009	Průměrná hodnota
Varianta 30P+D,20 EPS-F	332,74	290,79	311,77
Varianta 44P+D	381,62	364,08	372,85

Graf 01 - Ztráty tepla dílčími konstrukcemi (zdroj Energie 2009)

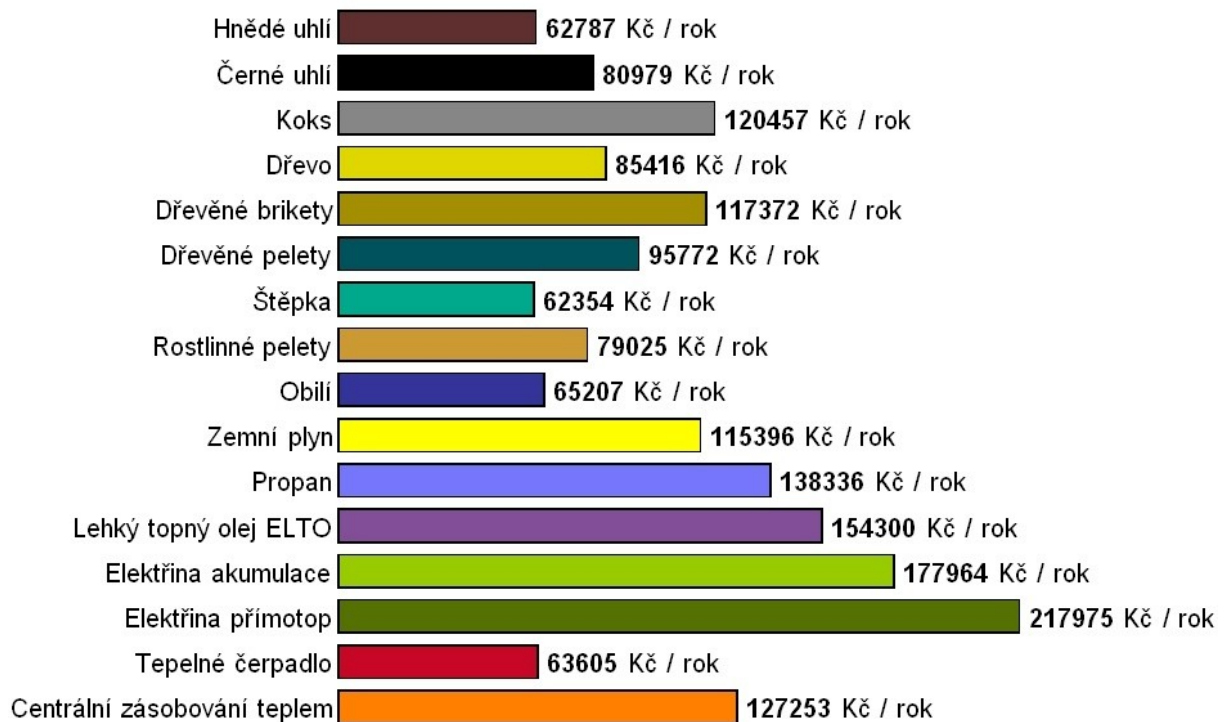


Z grafů je například možno vyčíst, že tepelná ztráta větráním a otvory se u obou variant pohybuje zhruba z poloviny na celkových tepelných ztrátách. To je dáno především tím, že v budově nebude použito nuceného větrání s rekuperací vzduchu a také tím, že objekt má mnoho velkých otvorů v zatepované konstrukci. Ačkoliv je ve výpočtech volena doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro okna $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, tepelná ztráta otvory je přesto tak výrazná. Otvory v posuzované části totiž zahrnují 32% plochy z celkové posuzované plochy konstrukce, což má výrazný vliv na celkový únik tepla.

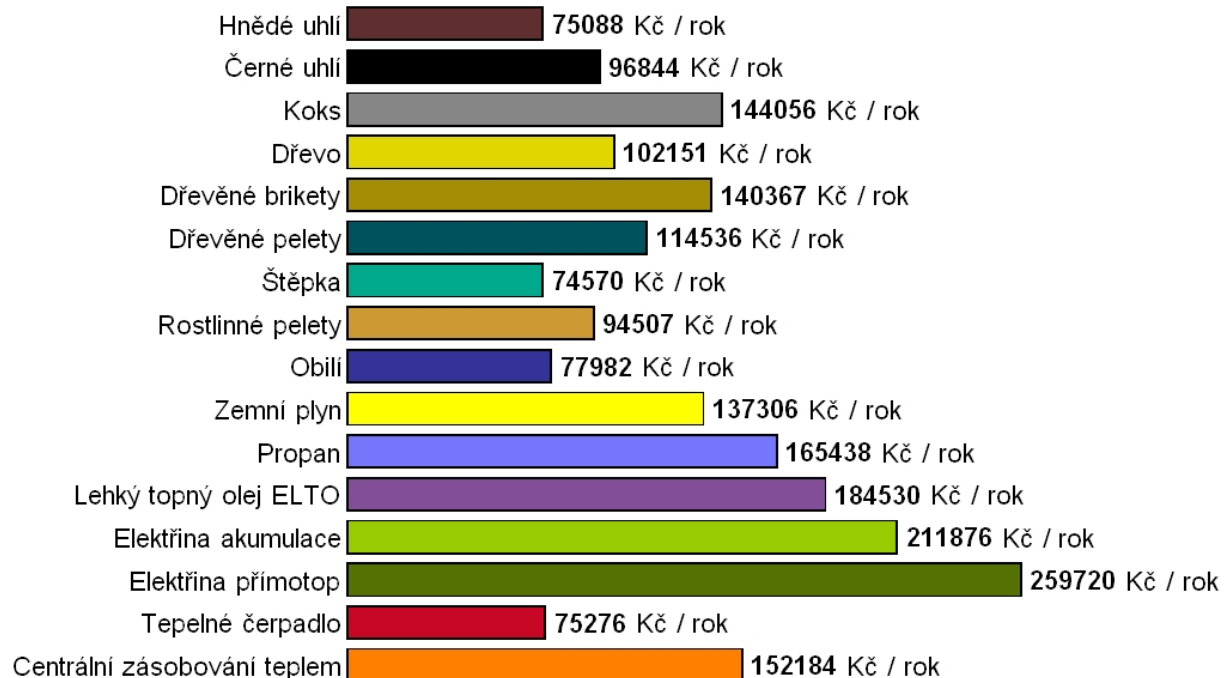
Z těchto grafů je možné také vyčíst, v kterých konstrukcích budovy je potřeba zvýšit kvalitu tepelné ochrany. V tomto případě by bylo vhodné zmenšit plochu otvorů popř. i zvýšit jejich tepelný odpor a v neposlední řadě aplikovat v budově nucené větrání s rekuperací vzduchu.

Následuje posouzení nákladů na vytápění, které bylo vytvořeno pomocí formuláře umístěného na internetových stránkách <http://vytapani.tzb-info.cz>. V těchto nákladech nejsou zahrnuty náklady na pořízení kotlů, potřebných přípojek a podobně. Účinnosti kotlů také ovlivňují výslednou cenu a vzhledem k tomu, že posuzovaný objekt je novostavba, jsou voleny kotle s vyššími účinnostmi. Podrobnější tabulka se zobrazením účinností a cen paliv je zobrazena v přílohách.

3.1) Náklady na vytápění pro variantu zateplené konstrukce (30 P+D,20 EPS-F) [2]



3.2) Náklady na vytápění pro variantu nezateplené konstrukce (44 P+D) [2]



3.3) Zhodnocení výsledků nákladů na vytápění:

Tab. 04 - Seřazení paliv podle nejmenších nákladů na vytápění

Druh paliva	Varianta 30P+D, 20EPS-F	Varianta 44P+D	Rozdíl v Kč	Rozdíl v %	Průměrné měs. náklady na byt. jednotku (varianta 1)
Štěpka	62 354	74 570	12 216	16,38	577,35
Hnědé uhlí	62 787	75 088	12 301	16,38	581,36
Tepelné čerpadlo	63 605	75 276	11 671	15,50	588,94
Obilí	65 027	77 982	12 955	16,61	602,10
Rostlinné pelety	79 025	94 507	15 482	16,38	731,71
Černé uhlí	80 979	96 844	15 865	16,38	749,81
Dřevo	85 416	102 151	16 735	16,38	790,89
Dřevěné pelety	95 772	114 536	18 764	16,38	886,78
Zemní plyn	115 396	137 306	21 910	15,96	1068,48
Dřevěné brikety	117 372	140 367	22 995	16,38	1086,78
Koks	120 457	144 056	23 599	16,38	1115,34
Centrální zásobování teplem	127 253	152 184	24 931	16,38	1178,27
Propan	138 336	165 438	27 102	16,38	1280,89
Lehký topný olej ELTO	154 300	184 530	30 230	16,38	1428,70
Elektřina – akumulace	177 964	211 876	33 912	16,01	1647,81
Elektřina – přímotop	217 975	259 720	41 745	16,07	2018,29

* Pozn. - prům. měs. náklady nejsou vypočteny z podlahové plochy, nýbrž z počtu bytů

Výhodnými palivy pro posuzovaný objekt jsou paliva v cenovém rozmezí od 60 000 Kč/rok do 85 000 Kč/rok pro zateplenou variantu. Těmito palivy jsou například myšleny tepelné čerpadlo, štěpka, hnědé a černé uhlí. Zateplením objektu byla zjištěna úspora nákladů na vytápění objektu okolo 16 %, což u vybraných paliv může činit úsporu cca 13 000 Kč/rok, přičemž náklady na realizaci zateplené a nezateplené konstrukce jsou srovnatelné. Tyto fakta vypovídají, že se vyplatí investovat do zateplení i u členitých novostaveb.

Pro posuzovaný objekt bude nejspíš nejvýhodnější zdrojem tepla tepelné čerpadlo. Tepelné čerpadlo bylo počítáno s ročním topným faktorem 3,5, přičemž dnešní tepelná čerpadla se mohou pohybovat i kolem hodnot 4,1, čímž by se náklady na vytápění ještě více snížily. Pro tepelné čerpadlo verze země/voda je navíc na pozemku dostatek místa, čehož je při instalaci tepelného čerpadla potřeba. Podmínkou pro instalaci tepelného čerpadla je ale potřeba vytápět místnosti

podlahovým vytápěním.

Dalším zdrojem vhodným k vytápění budovy by mohl být kotel na dřevo. V tom případě, by bylo výhodné investovat do kvalitního kotle, kterém se bude moct spalovat i dřevěné pelety nebo štěpku. Vytápění štěpkou patří mezi nejméně nákladné. V dnešní době je přitom štěpka snadno k dostání a nabízí ji dostatečný počet dodavatelů. Podstatnou nevýhodou oproti tepelnému čerpadlu je nutnost obsluhy při vytápění, větší prostory pro skladování paliva a nutnost objednávání paliva pro topnou sezónu. Tyto nevýhody se samozřejmě u tepelného čerpadla nevyskytují, proto tepelná čerpadla řadí mezi zařízení nevykazující obsluhu.

V těchto výpočtech a následného zhodnocení nejsou zahrnuty pořizovací náklady, které jsou potřeba také zohlednit, ale tyto náklady by se promítly do pořizovací ceny díla.

4) Závěr:

V třetí části bylo dokázáno, že náklady na realizaci zateplené konstrukce jsou srovnatelné s náklady na realizaci nezateplené konstrukce o přibližně stejné tloušťce. Zateplením posuzované části objektu jsme schopni ušetřit na vytápění objektu okolo 16 %, však k největším úsporám dosáhneme správnou volbou paliva, zdrojem tepla a jeho vysokou účinností pro výrobu energie pro vytápění objektu.

Seznam použitých pramenů:

- [1] *Baumit, s.r.o.* [online]. c2005, poslední revize 1.2.2011 [cit.2011-20-04]. Dostupné z: <http://www.baumit.cz/front_content.php?idcat=1343>
- [2] *TZB-info* [online]. c2001, poslední revize 22.4.2011 [cit.2011-20-04]. Dostupné z: <<http://vytapeni.tzb-info.cz/>>
- [3] *ING. JARMILA KLIMEŠOVÁ*. "Nauka o pozemních stavbách". VUT Brno - Fakulta stavební, 2005
- [4] *WINN EURO s.r.o.* [online]. c2009, poslední revize 10.12.2009 [cit.2011-20-04]. Dostupné z: <<http://www.winn.cz/zatepleni-budov/technologicky-pedpis-pro-provadnictics.html>>
- [5] *doc. Ing. Svoboda Pavel, CSc.* "Technologie realizace vnějších kontaktních zateplovacích systémů (VKZS)". ČVUT Praha - Fakulta stavební [online]. c2006, poslední revize 20.04.2011 [cit.2011-20-04]. Dostupné z: <http://www.civ.cvut.cz/info/download_prednasky.php?name=rjs_09.pdf>
- [6] *ČSN 73 2901*. Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systému (ETICS). Český normalizační institut, 2005
- [7] *ČSN 73 3610*. Navrhování klempířských konstrukcí. Český normalizační institut, 1987
- [8] *ČSN 730540-2*. Tepelná ochrana budov (Část 1-4). Český normalizační institut, 2005
- [9] *ETAG 004*. Vnější kontaktní tepelně izolační systémy s omítkou. Evropská organizace pro technické schvalování, 2000
- [10] *ETAG 014*. Plastové kotvy pro ukotvení vnějšího kontaktního tepelně izolačního systému s omítkou. Evropská organizace pro technické schvalování, 2002
- [11] *ČSN EN 1542*. Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení soudržnosti odtrhovou zkouškou. Český normalizační institut, 2000
- [12] *ČSN EN 13495*. Tepelně izolační výrobky pro použití ve stavebnictví - Stanovení soudržnosti vnějšího tepelně izolačního kompozitního systému (ETICS) (zkouška pěnovým blokem). Český normalizační institut, 2003
- [13] *Medek Martin*. Plán jakosti stavební technologie kontaktního zateplení. VŠB-TUO - Fakulta stavební, 2011
- [14] *Vyhláška č. 499/2006 Sb.*. O dokumentaci staveb. Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006

- [15] ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části. Český normalizační institut, 2004
- [16] ČSN 73 4301. Obytné budovy. Český normalizační institut, 2004
- [17] ING. JARMILA KLIMEŠOVÁ. "Nauka o pozemních stavbách". VUT Brno - Fakulta stavební, 2005

Seznam příloh:

- Výkresová část - 01 PŮDORYS 1.PP
02 PŮDORYS 1.NP
03 PŮDORYS 2.NP
04 PŮDORYS 3.NP
05 ŘEZ A-A
06 ŘEZ B-B
07 VÝKRES STROPU 1.PP
08 VÝKRES STROPU 1.NP
09 VÝKRES STROPU 2.NP
10 VÝKRES STROPU 3.NP
11 VÝKRES STŘECHY
12 POHLED JIHOZÁPADNÍ
13 POHLED SEVEROVÝCHODNÍ
14 POHLED JV , SZ
15 SITUACE STAVBY

- Textová část - A. Průvodní zpráva
B. Souhrnná technická zpráva
E. Zásady organizace výstavby
F. Technická zpráva
Tepelně technické posouzení detailu atiky
Harmonogram bytového domu
Harmonogram zateplovacích prací
Výstupy z programu Energie 2009
Výstupy z programu Louisa 4
Výstupy z programu Teplo 2009
Položkový rozpočet stavby
Položkový rozpočet varianty ① a ②