

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
KATEDRA MECHANIKY – ODDĚLENÍ STAVITELSTVÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Návrh objektu mateřské školy se šesti třídami
se zaměřením na optimalizaci obálky objektu**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Štěpánka JEŽKOVÁ**
Osobní číslo: **A12N0124P**
Studijní program: **N3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Stavitelství**
Název tématu: **Návrh objektu mateřské školy se šesti třídami se zaměřením na optimalizaci obálky objektu**
Zadávající katedra: **Katedra mechaniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Obsah práce

Pracování projektové dokumentace stavby v rozsahu projektu pro provádění stavby vycházejí z dokumentace z předchozího Projektu 2

1.1 - Architektonické a stavebně technické řešení

1.2 - Stavebně technické a konstrukční řešení

Cíl práce

Samostatný návrh technického řešení objektu, řešení obálky, technický rozbor a zdůvodnění.

Rozsah grafických prací

Výkresy v měřítku 1:50, event.1:100 - půdorysy, řezy, pohledy, střecha, základy, nosné konstrukce detaily, výpisy.

Rozsah textových prací

Textová zpráva (stavební, konstrukční), zdůvodnění řešení obálky.

Rozsah výpočtových prací

Technické výpočty k tématu.

Rozsah grafických prací: **projekt skládající se z výkresů a textových zpráv**
Rozsah pracovní zprávy: **30-60 stran A4 včetně příloh**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:


1. Skripta a přednášky z předmětu Stavitelství včetně citované studijní literatury.
2. Stavební zákon 183/2006 a související vyhlášky (vč.OTP 268/2009), Vyhláška o dokumentaci staveb 499/2006, 62/2013.
3. Platné normy - pro konstrukci řady ČSN EN 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997, - pro tepelnou ochranu budov - ČSN 730540.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.**
Katedra mechaniky

Datum zadání diplomové práce: **6. července 2013**
Termín odevzdání diplomové práce: **6. ledna 2014**


Doc. Ing. František Vávra, CSc.
děkan




Prof. Ing. Vladislav Laš, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 6. července 2013

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá návrhem objektu mateřské školy se šesti třídami. Hlavním cílem této práce je návrh a vypracování prováděcí projektové dokumentace objektu a řešení optimalizace vnější obálky objektu.

Konstrukce je navržena jako železobetonový prefabrikovaný skelet. Návrh konstrukce, materiálů a dispozice stavby jsou navrženy tak, aby odpovídali požadavkům kladeným na prostory užívané dětmi předškolního věku.

Výkresová dokumentace je zpracována v programu Revit Architecture 2012 (školní verze), veškeré tepelné výpočty jsou provedeny v programu Teplo 2011 (školní verze).

Klíčová slova

Mateřská škola se šesti třídami, prováděcí projektová dokumentace, železobetonová skeletová konstrukce.

Abstract

This diploma thesis describes the design of kindergarten building with sixth grades. The main objective of this project is the design and development of project documentation of the object and the optimization of the outer construction of the building.

The structure is designed as prefabricated reinforced concrete skeleton. The structural design, materials and layout of the buildings are designed to meet the demands placed on premises used by children of kindergarten age.

The drawings are created in the Revit Architecture 2012 (student version) and all the thermal calculations are created in the Heat 2011 (student version).

Keywords

Kindergarten to sixth grade, detailed design documentation, reinforced concrete skeleton construction.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným dohledem pana Ing. Ludka Vejvary, Ph.D. a s použitím odborné literatury uvedené v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne 6. ledna 2014

.....
Štěpánka Ježková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Luděkovi Vejvarovi, Ph.D. za čas strávený konzultacemi, užitečné profesionální rady a výborné vedení při tvorbě této diplomové práce.

Dále děkuji všem členům Katedry mechaniky za cenné rady, osobní a zároveň profesionální přístup ke studentům po celou dobu studia.

OBSAH

ÚVOD.....	1
A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	2
A.1 Identifikační údaje.....	3
A.1.1 Údaje o stavbě.....	3
A.1.2 Údaje o žadateli.....	3
A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace	3
A.2 Seznam vstupních podkladů	3
A.3 Údaje o území	4
A.4 Údaje o stavbě.....	5
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	7
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	8
B.1 Popis území stavby.....	9
B.2 Celkový popis stavby	11
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek.....	11
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	11
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	12
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby.....	12
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	12
B.2.6 Základní charakteristika objektů.....	13
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení.....	18
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení	19
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi	19
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby.....	19
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	20
B.3 Připojení technickou infrastrukturou.....	20
B.4 Dopravní řešení	21
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	21
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	21
B.7 Ochrana obyvatelstva	22
B.8 Zásady organizace výstavby	22

POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI PANELŮ SPIROLL	23
1. Statické požadavky na střešní konstrukce	24
Sníh	24
Vítr	24
2. Posouzení únosnosti panelů Spiroll	25
OPTIMALIZACE OBÁLKY BUDOVY	27
1. Optimalizace obálky budovy	28
2. Obvodové zdivo	30
2.1. Základní požadavky	30
2.2. Masivní stěna	31
2.2.1. Typy masivních výplňových materiálů pro ŽB skelet	31
2.3. Zateplovací systém	34
2.3.1. Kontaktní zateplovací systém	34
2.3.2. Nekontaktní zateplovací systém - provětrávané fasády	35
2.4. Omítky pro kontaktní zateplovací systém (Baumit, Weber, Ceresit)	38
2.5. Shrnutí obvodového pláště	39
2.6. PŘÍLOHA - PROTOKOL	40
3. Střecha	46
3.1. Požadavky na střešní konstrukce	46
3.2. Základní dělení používaných druhů plochých střech	47
3.3. Tepelně technické posouzení střech	49
3.4. Tepelně izolační materiály	49
3.5. Hydroizolační materiály	50
3.6. Shrnutí střechy	53
3.7. PŘÍLOHA – PROTOKOL	54
4. Podlaha na terénu	61
4.1. Požadavky na vnitřní podlahy na terénu	61
4.1.1. Součinitel prostupu tepla	61
4.1.2. Tepelná jímavost podlahy	62
4.2. Základní vrstvy podlahové konstrukce na terénu	62
4.3. Přínos jednotlivých vrstev pro tepelný odpor	63
4.4. Pokles dotykového teploty podlahy	64
4.5. Shrnutí podlahové konstrukce na terénu	65

4.6. PŘÍLOHA - PROTOKOL	66
5. Otvorové výplně	84
5.1. Okna	84
5.2. Dveře	86
5.3. Lehký obvodový plášť	86
6. Izolace	87
6.1. Druhy tepelné izolace	87
6.2. Základní charakteristiky	90
6.3. Výrobci tepelné izolace	91
7. Shrnutí optimalizace	93
ZÁVĚR	95
LITERATURA	96

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Zatížení na strop 2.NP	26
Tabulka 2 – Zatížení na strop 1.NP	26
Tabulka 3 – Normalizovaný součinitel prostupu tepla U_N	29
Tabulka 4 – Výplňové zdivo	33
Tabulka 5 – Tepelná izolace pro obvodové zdivo.....	37
Tabulka 6 – Rozdíly mezi EPS a minerální vatou	37
Tabulka 7 – Omítky	38
Tabulka 8 – Požadavky na ploché střechy.....	46
Tabulka 9 – Tepelná izolace pro ploché střechy	49
Tabulka 10 – Vlastnosti hydroizolačních materiálů	52
Tabulka 11 – Součinitel prostupu tepla oken.....	61
Tabulka 12 – Poklesy dotykových teplot v jednotlivých místnostích dle norem	62
Tabulka 13 – Součinitel prostupu tepla jednotlivých nášlapných vrstev	63
Tabulka 14 – Součinitel prostupu tepla jednotlivých vyrovnávacích vrstev	63
Tabulka 15 – Tepelné izolace pro podlahy	63
Tabulka 16 – Vypočtené součinitele prostupu tepla dle tepelných izolací.....	64
Tabulka 17 – Vypočtené hodnoty poklesu dotykových teplot podlah	64
Tabulka 18 – Pokles dotykové teploty podlahy z marmolea	65
Tabulka 19 – Požadavky na okna.....	85
Tabulka 20 – Vlastnosti oken.....	85
Tabulka 21 – Druhy tepelných izolací.....	90
Tabulka 22 – Výrobci tepelných izolací.....	92

Seznam grafů

Graf 1 – Únosnost panelů	25
Graf 2 – Pokles dotykové teploty podlah	65

Seznam výkresů a tabulek

01 - SITUACE	11 - TABULKA DVEŘÍ
02 - ZÁKLADY	12 - TABULKA OKEN
03 - PŮDORYS 1.NP	13 - TABULKA LOP
04 - PŮDORYS 2.NP	14 - ZÁMEČNICKÉ VÝROBKY
05 - ŘEZ A-A', ŘEZ B-B'	15 - TRUHLÁŘSKÉ VÝROBKY
06 - STŘECHA	16 - KLEMPÍŘSKÉ VÝROBKY
07 - POHLEDY	17 - OSTATNÍ VÝROBKY
08 - STROP 1.NP	
09 - STROP 2.NP	
10 - DETAILS LOP	

ÚVOD

Návrh stavby určené pro děti bývá pro architekty a projektanty jednou z nejzábavnějších zakázek. Vycházejí nejen z požadavků investora, ale také z vlastních vzpomínek na dětství a dětské touhy.

Můj návrh rozsáhlého objektu mateřské školky, jsem umístila do obce Úvaly - Horoušanky. Návrh mateřské školy vycházel z nutnosti obce vystavět nový objekt mateřské školy a reagovat, tak na zvětšující se poptávku. Využití školy se nabízí pro děti místní i pro děti ze spádových obcí.

Mateřská školka je umístěna na velkém pozemku se vstupním průčelím směrem k silnici. Areál obklopují po stranách silnice vysoké živé ploty a chrání jej před hlukem a pohledy zvenčí.

Mým úkolem v tomto projektu bylo vybudovat mateřskou školku v nízkoenergetickém standardu, která bude z pedagogického hlediska odpovídat nejmodernějším požadavkům výuky.

Objekt je členěn na dvě podlaží. Díky jasnému uspořádání půdorysu se projekt vyznačuje vysokou mírou přehlednosti. Celkem obsahuje budova šest tříd a potřebné zázemí – převlékárnu, šatny, umývárny a toalety. V 1.NP se nachází také část hospodářská a ve 2.NP část administrativní.

Objekt je navržen jako železobetonová skeletová konstrukce založená na prefabrikovaných patkách. Jednotlivá podlaží jsou podpírána vnitřním železobetonovým jádrem a sloupy. Modulové rozpětí sloupů je 5 m. Výplňové zdivo je provedeno pomocí systému Ytong. Objekt je zateplen kontaktním zateplovacím systémem z EPS. Nosnou vodorovnou konstrukci tvoří průvlaky, které jsou kladeny v příčném směru. Na průvlaky se osazují stropní panely Spiroll výšky 250 mm. Hlavní spojení mezi jednotlivými patry je zajištěno železobetonovým prefabrikovaným tříramenným levotočivým deskovým schodištěm. Zastřešení je provedeno jednoplášťovou plochou - střechem se sklonem 1,75%. Lehký obvodový plášť je předsazený přes hranu nosné železobetonové konstrukce. Jedná se o fasádní systém Schüco 50+. Tento systém je použit pro zasklení vstupních prostor a hal, tj. na jižní fasádě objektu. Okenní otvory jsou tvořeny jednoduchými plastovými okny VEKRA PRIMA s izolačním dvojsklem a exteriérové dveře jsou pětikomorové plastové dveře HORIZONT PS® penta s izolačním dvojsklem. Jako nenosné konstrukce jsou navrženy příčky Porothersm AKU tl. 115 mm z cihelných bloků na maltu MC M5 tam, kde je kladen vyšší požadavek na akustickou neprůzvučnost. Kde není kladen tento důraz, je použita příčkovka Porothersm 8 P+D.

Zařízení pro děti vyžadují vyšší tepelný komfort, proto v závěru této práce se věnuji optimálnímu návrhu všech obalových konstrukcí objektu.

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) <i>Název stavby:</i>	Mateřská škola se šesti třídami
b) <i>Místo stavby:</i>	Úvaly – Horoušánky Středočeský kraj Parcely: 3348/54 3348/56 3348/58 3348/59 340/4
c) <i>Předmět dokumentace:</i>	Novostavba mateřské školy

A.1.2 Údaje o žadateli

MĚSTO ÚVALY
Pražská 276
25082 Úvaly

A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Bc. Štěpánka Ježková
Myslinka 8
330 32 Kozolupy

A.2 Seznam vstupních podkladů

a) základní informace o rozhodnutích nebo opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena (označení stavebního úřadu/jméno autorizovaného inspektora, datum vyhotovení a číslo jednacího rozhodnutí nebo opatření)

- aktuální údaje ČÚZK (katastr nemovitostí KN)
- geodetické zaměření zájmového území (polohopisné a výškopisné údaje)
- inženýrsko- geologický a hydrogeologický průzkum
- informace správců inženýrských sítí
- stanovení radonového indexu pozemku

A.3 Údaje o území

a) rozsah řešeného území

Zájmové území, které se nachází na parcelách uvedených v odstavci A.1.1., vlastní město Úvaly. Pozemek je situován na rovinatém terénu, má přibližně čtvercový tvar a je přístupný ze stávající komunikace z ulice Spojovací. Nadmořská výška lokality činí přibližně 253 m.n.m. (Bpv). Na severovýchodní a jihovýchodní straně pozemku se nacházejí rodinné domy. Napojení inženýrských sítí bude provedeno z ulice Spojovací.

Geologické poměry: šterko-jílovité zeminy 3. třídy rozpojitelnosti.

b) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památkové rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavová území apod.)

V blízkém okolí stavby se nenachází žádné významné historické a architektonické památky. Zájmové území se nenachází v chráněném území přírody ani v záplavovém území.

c) údaje o odtokových poměrech

Stavba nemůže nepříznivě ovlivnit stávající odvodňovací systém, nýbrž bude realizována v části plochy stávajícího zatravněného pozemku v rovinatém území. Odvodnění střechy bude zajištěno dešťovou kanalizací. Kolem celého objektu bude provedena drenáž k odvodu vod od základové spáry.

d) údaje o souladu s územním rozhodnutím, nebylo-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, popřípadě nebyl-li vydán územní souhlas

Stavba je umístěna v souladu s územním plánem města Úvaly.

e) údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územního rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě s regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby, údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací

Stavba je umístěna v souladu s územním plánem města Úvaly.

f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Novostavba je umístěna na pozemku evidovaném v KN jako ostatní plocha. Dle územního plánu města Úvaly se zájmové území nachází v ploše určené pro občanské vybavení.

g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Veškeré požadavky dotčených orgánů byly splněny.

h) seznam výjimek a úlevových řešení

V projektu se nenachází výjimkové ani úlevové akce. Stavba nezasahuje svým charakterem do rázu krajiny a splňuje všechny podmínky pro výstavbu.

i) seznam souvisejících a podmiňujících investic

Nebudou prováděny související ani podmiňující investice.

j) seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby (dle katastru nemovitostí)

3348/54

3348/56

3348/58

3348/59

340/4

A.4 Údaje o stavbě***a) nová stavba nebo změna dokončené stavby***

Projekt se zabývá novostavbou mateřské školy se šesti třídami.

b) účel užívání stavby

Navrženým objektem je mateřská škola. Jedná se o mateřskou školu o 6 třídách s celkovou kapacitou 120 dětí – pro každé oddělení se počítá s 20 dětmi. Školka nebude vybavena prádelnou ani kuchyní. Použité prádlo bude odváženo k vyprání. Hotové jídlo bude přiváženo a ohříváno v přípravně situované v oddělené části budovy.

c) trvalá nebo dočasná stavba

Budova bude mít trvalý charakter.

d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Nejsou zde uplatňovány žádné požadavky v rámci historické či architektonické hodnoty objektu.

e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Objekt je z hlediska bezbariérového užívání osob navržený dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. – O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.

Parkovací stání jsou opatřena dvěma stáními o rozměrech 3,5 x 5,0 m pro osoby s omezenou schopností pohybu.

Stavba je mírně vyvýšena oproti přichozímu chodníku (tj. 50 mm), proto je u hlavního vchodu do objektu umístěna betonová rampa podložená zhutněným šterkopískem.

Pro překonání výškových rozdílů uvnitř budovy je k dispozici samoobslužný osobní výtah. Vstupní dveře a veškeré interiérové dveře veřejně přístupných místností jsou šířky minimálně 900 mm a jsou řešeny jako bezprahové. Manipulační plochy rovněž odpovídají požadavkům dle výše uvedené vyhlášky. WC pro ZTP bude mít rozměry 1 985 x 2450 mm.

f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Požadavky krajské hygienické stanice, sboru hasičů, dopravního inspektorátu a správy veřejného statku byly splněny. Záměr byl konzultován se stavebním úřadem.

g) seznam výjimek a úlevových řešení

V projektu se nenachází výjimekové ani úlevové akce.

h) navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů/pracovníků apod.)

Užitná plocha:	1628 m ²
Zastavěná plocha:	925 m ²
Obestavěný prostor:	6343 m ³
Počet uživatelů:	120 dětí
Počet pracovníků:	18 zaměstnanců

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

Tato část není v projektu řešena.

j) základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Předpokládané zahájení výstavby: duben 2014

Ukončení výstavby: srpen 2015

Konkrétní termíny výstavby dle stanoveného postupu prací budou upřesněny investorem a ohlášeny prostřednictvím plánu kontrolních prohlídek stavby příslušnému stavebnímu úřadu.

k) orientační náklady stavby

Užitná plocha	1628 m ²
Zastavěná plocha	925 m ²
Obestavěný prostor	6343 m ³

Navržená budova spadá do kategorie „občanské budovy pro výuku a výchovu - svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových“. Dle cenového ukazatele ve stavebnictví pro rok 2013, který je dán hodnotou 5745 Kč/m³, byla stanovena orientační cena na 36 440 000 Kč.

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Tento projekt řeší pouze vlastní objekt. Na pozemku budou tyto stavební objekty.

- SO 01 Mateřská škola
- SO 02 Přípojka NN
- SO 03 Vodovodní přípojka
- SO 04 Přípojka splaškové kanalizace
- SO 05 Přípojka dešťové kanalizace
- SO 06 Přípojka plynu
- SO 07 Zpevněné plochy pozemku
- SO 08 Nezpevněné plochy pozemku, vegetační úprava

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1 Popis území stavby

a) charakteristika stavebního pozemku

Zájmové území, které se nachází na parcelách uvedených v odstavci A.1.1., vlastní město Úvaly. Stavební pozemek je na většině plochy rovinatou parcelou přiléhající k místní komunikaci vedoucí v těsné blízkosti pozemku dobře přístupnou pro chodce i pro dopravní prostředky. Pozemek má přibližně čtvercový tvar a je přístupný ze stávající komunikace z ulice Spojovací. Nadmořská výška lokality činí přibližně 253 m.n.m. (Bpv). Na severovýchodní a jihovýchodní straně pozemku se nacházejí rodinné domy. Napojení inženýrských sítí bude provedeno z ulice Spojovací.

Geologické poměry: štěrkojílovitě zeminy 3. třídy rozpojitelnosti.

b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)

Bylo provedeno hodnocení radonového indexu. Na základě kategorizace radonového rizika základových půd byly zájmové parcely zařazeny do kategorie nízkého radonového rizika. V daném případě není nutné provádět zvláštní opatření.

Provedenými průzkumnými pracemi byly v zájmovém prostoru ověřeny vcelku jednoduché geologické poměry. Budoucí objekt mateřské školy bude možné založit plošně na štěrkojílovitých zeminách 3. třídy rozpojitelnosti. Geologické poměry jsou v místě stavby příznivé. Hladina podzemní vody se nachází přibližně 5 metrů pod úrovní současného terénu.

c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Stavba se nenachází v žádném ochranném ani bezpečnostním pásmu inženýrských či dopravních sítích.

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

Objekt se nenachází v záplavovém území ani v oblasti poddolování.

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

Realizace objektu neovlivní okolní stavby ani pozemky, vše se odehraje na vlastním stavebním pozemku. Okolí stavby je třeba chránit běžnými prostředky – dodržovat noční klid, zamezit nadměrné hlučnosti a prašnosti. Stavba nemění odtokové poměry v území.

Stavební činnost bude prováděna v denní době od 7 – 18 hod v pracovní dny. Při stavebních činnostech bude vyvinuta maximální snaha o minimalizaci hlučnosti a prašnosti. Realizací nebudou ve velké míře dotčeny okolní pozemky a stavby.

V rámci projektové přípravy bude zpracován tzv. Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

a) Ochrana zeleně a půdy

Při realizaci stavby se nepředpokládá negativní dopad na životní prostředí. Budou dodržovány obecné zásady ochrany vodních zdrojů a půd v okolí staveniště. Po skončení stavby bude provedena rekultivace území. Zelené plochy budou vyčištěny a bude zhotoveno nové zatravnění.

b) Ochrana proti hluku a vibracím

Po dobu provádění stavby nesmí být okolní zástavba ovlivňována nadměrným hlukem, vibracemi a otřesy nad stanovenou mez, která je stanovena vyhláškou č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č.148/2006Sb §11.

c) Ochrana ovzduší proti prašnosti

Při realizaci stavby je zapotřebí vhodnými způsoby a opatřeními účinně snižovat vzniklé emise. Způsoby snižující prašnost na stavenišť uvede dodavatel stavby.

d) Ochrana proti oslňování a zastínění způsobovaných stavbou

Osvětlení zařízení staveniště, bude směřováno směrem od oken okolních budov. S významnějším zastíněním okolních staveb od stavební činnosti se nepočítá.

f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Vzhledem k umístění stavby na pozemku s nízkou vegetací, nedojde k nezbytnému kácení dřeviny v překryvu s navrženým objektem. Zájmové území není zastavěno, demolice objektů neproběhne.

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

Pozemek nepatří do půdního fondu, stejně tak neplní funkci lesa, proto nejsou nutné žádné zábory tohoto charakteru.

h) územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

a) Dopravní napojení

Vjezd na řešené území je řešen pomocí napojení na stávající komunikaci ze Spojovací ulice.

8 parkovacích stání pro osobní automobily jsou o rozměrech 2,6x5 m, 2 parkovací stání jsou navržena o rozměrech 3,5x5 m, které jsou určené pro ZTP a jedno místo pro zásobování o rozměrech 3,5x5 m)

b) Technická infrastruktura

Mateřská škola bude napojena na stávající inženýrské sítě v místě stavby. Pitná voda bude dodávána z vodovodního řadu, splaškové vody budou odváděny do splaškové kanalizace. Dešťové vody budou odváděny do veřejné dešťové kanalizace. Na elektrickou energii bude objekt napojen na severozápadní hraně pozemků investora.

i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investicemi

Stavba přímo nenavazuje na jiné stavby, které by mohly ovlivnit časový průběh realizace.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Navrženým objektem je mateřská škola. Jedná se o mateřskou školu o 6 třídách s celkovou kapacitou 120 dětí – pro každé oddělení se počítá s 20 dětmi. Školka nebude vybavena prádelnou ani kuchyní. Použité prádlo bude odváženo k vyprání. Hotové jídlo bude přiváženo a ohříváno v přípravně situované v oddělené části budovy.

Objekt je umístěn na pozemku obce Úvaly – Horoušanky v okrese Praha-východ. Pozemek je situován na rovinném terénu přibližně čtvercového tvaru. Pozemek je přístupný z ulice Spojovací.

Objekt je nepodsklepený a je členěn na dvě podlaží. Přístupy do školky jsou 3 – jeden na jihu do samotné školky a administrativní části určený pro rodiče s dětmi a administrativní pracovníky, další dva vchody se nacházejí v severní části do hospodářské části, určené pro zaměstnance školky. Předpokládaný počet zaměstnanců se sestává z 12 učitelů, 3 zaměstnanců kuchyně, 2 uklízeček, 1 údržbáře a 1 vrátného.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Objekt je umístěn na pozemku v malé obci Horoušanky, která spadá pod město Úvaly. Pozemek je situován na rovinném terénu. Na severovýchodní a jihovýchodní straně pozemku se nacházejí rodinné domy. Pozemek je ohraničen na severovýchodní straně komunikací ulice Spojovací a na jihovýchodní straně komunikací U Horoušánek.

Objekt mateřské školy je navržen jako samostatně stojící stavba. Hlavní vstup do objektu je situován z ulice U Horoušánek.

Jelikož v oblasti se nacházejí převážně dvoupodlažní rodinné domy, objekt nenarušuje svojí výškou okolní zástavbu.

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

Cílem návrhu bylo vytvořit stavbu a příjemný prostor, kde se budou scházet děti s dospělými lidmi. Musí být reprezentativní a současně musí splňovat všechny funkční a provozní požadavky. Celý objekt je proto řešen v jednoduchém, funkcionalistickém stylu.

Půdorys budovy je nepravidelný o rozměrech 35,4 x 30 m. Výška budovy i s atikou je 7,53 m. Budova je zastřešena plochou nepochozí střechou, té tvoří nosnou konstrukci strop nad 2.NP. Povrchová úprava obvodového zdiva je tvořena dekorativní silikonovou omítkou bílé barvy. Na jižní straně budovy se nachází hlavní vchod do budovy. Zde je vytvořen lehký skleněný plášť, který obsahuje v 1.NP hlavní vchodové dveře a ve 2.NP výklopná okna. Architektonická kompozice je převážně navržena, je však nutné se ještě poradit s odborným architektem a hlavně s investorem stavby.

Budova je obklopená zahradou se vzrostlými stromy, hřištěm a různými zákoutími pro dětské hry.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Jediným provozem v dotčených prostorách objektu je činnost mateřské školy, žádná jiná činnost nebude provozována.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Objekt je z hlediska bezbariérového užívání osob navržený dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. – O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.

Parkovací stání jsou opatřena dvěma stáními o rozměrech 3,5 x 5,0 m pro osoby s omezenou schopností pohybu.

Stavba je mírně vyvýšena oproti příchozímu chodníku (tj. 50 mm), proto je u hlavního vchodu do objektu umístěna betonová rampa podložená zhutněným šterkopískem.

Pro překonání výškových rozdílů uvnitř budovy je k dispozici samoobslužný osobní výtah.

Vstupní dveře a veškeré interiérové dveře veřejně přístupných místností jsou šířky minimálně 900 mm a jsou řešeny jako bezprahové. Manipulační plochy rovněž odpovídají požadavkům dle výše uvedené vyhlášky. WC pro ZTP bude mít rozměry 1 985 x 2450 mm.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Návrh zaručuje bezpečnost užívání stavby respektováním následujících právních předpisů při jejím návrhu:

- vyhláška č. 268/2009 Sb. - O technických požadavcích na stavbu
- zákon č. 258/2000 Sb. - O ochraně veřejného zdraví

- nařízení vlády č. 502/2000 Sb. (novelizace nařízení vlády č. 88/2004 Sb.) – O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Stavba je navržena tak, aby byla při užívání bezpečná. Veškeré hrany vestavěného nábytku budou zaoblené, otopná tělesa budou kryta ochranným ohrazením, v prostorách přístupných dětem je navržena protiskluzná dlažba třídy R11.

K provozu mateřské školy bude zpracován provozní řád.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) stavební řešení

Konstrukční a materiálové řešení je popsáno v části B. 2. 6, odstavec b) konstrukční a materiálové řešení (viz níže).

Stavba mateřské školy se skládá z jednoho stavebního objektu.

Hlavní vstup do objektu se nachází v jižní části. K budově je provedena betonová dlažba, která je tvořena kolem celého pozemku i k parkovacímu stání, které se nachází v severovýchodní části.

1.NP je rozčleněno na 2 části – hospodářskou a na 3 samostatné třídy. Do objektu se vstupuje přes skleněné dveře, které jsou součástí LOP. Návštěvník či zaměstnanec vstoupí do velkého zádveří, ze kterého se dostane přes automaticky posuvné dveře do hlavní haly. Z haly se návštěvník dostane do jednotlivých tříd, po hlavním schodišti či výtahu do 2.NP. Nachází se zde i vstup do hospodářské části, který je určený pouze zaměstnancům a bude během dne uzamčený. Každá třída je samostatný část s veškerým vybavením. Obsahuje šatnu, WC s umývárnu, kabinet učitele s vlastním WC, sklad lehátek, sklad hraček a také hernu spojenou s pracovnou. Hospodářská část se rozděluje ještě na 2 části – část pro přípravu jídla a část s technickým zařízením.

Po hlavním schodišti nebo osobním výtahu se návštěvník dostane do 2.NP. Zde se opět nacházejí 3 třídy a administrativní část (ředitelna, kuchyňka, zasedací místnost). V 2.NP podlaží se nachází pokoj, jenž slouží jako izolace pro nemocné děti.

V každém podlaží se nachází WC pro ženy, pro muže i pro ZTP, které jsou určené pro návštěvníky a jsou přístupné z hlavních hal.

Všechny místnosti jsou nuceně větrány pomocí vzduchotechnické jednotky, která obsahuje zpětné získávání tepla. Jednotka je umístěna v centrální strojovně - technické místnosti.

Pro pobyt dětí venku bude k dispozici školní zahrada a školní hřiště.

Plocha pozemku je rovinná, nevyužívaná. Přes pozemek nevedou žádné inženýrské sítě, jsou vedeny pouze v jeho blízkosti. Pro navrhovanou stavbu je pozemek velmi vhodný.

Stavba je dvoupodlažní, nepodsklepená. Objekt je navržen jako železobetonová skeletová konstrukce založená na prefabrikovaných patkách. Jednotlivá podlaží jsou podpírána vnitřním železobetonovým jádrem a sloupy. Modulové rozpětí sloupů je 5 m. Výplňové zdivo je provedeno systémem Ytong. Objekt je zateplen kontaktním zateplovacím systémem z EPS. Nosnou vodorovnou konstrukci tvoří průvlaky, které jsou kladeny v příčném směru. Na průvlaky se osazují stropní panely Spiroll výšky 250 mm. Hlavní spojení mezi jednotlivými patry je zajištěno železobetonovým prefabrikovaným třiramenným pravotočivým deskovým schodištěm. Zastřešení je provedeno jednoplášťovou plochou nepochozí střechou se sklonem 1,75%. Lehký obvodový plášť je předsazený přes hranu nosné železobetonové konstrukce. Jedná se o fasádní systém Schüco 50+. Tento systém je použit pro zasklení vstupních prostor a hal, tj. na jižní fasádě objektu. Okenní otvory jsou tvořeny jednoduchými plastovými okny VEKRA PRIMA s izolačním dvojsklem a exteriérové dveře jsou pětikomorové plastové dveře HORIZONT PS® penta s izolačním dvojsklem. Jako nenosné konstrukce jsou navrženy příčky Porotherm AKU tl. 115mm z cihelných bloků na maltu MC M5 tam, kde je kladen vyšší požadavek na akustickou neprůzvučnost. Kde není kladen tento důraz, je použita příčkovka Porotherm 8 P+D.

b) konstrukční a materiálové řešení

Základy

Železobetonová skeletová prefabrikovaná konstrukce je založena na betonových prefabrikovaných dvoustupňových patkách o kde spodní stupeň má půdorys 1500mm x 1500mm se spodní hranou v nezámrazné hloubce na úrovni -1,5 m a horní stupeň o rozměru 800mm x 800mm spodní hranou na úrovni -0,90 m. Druhý stupeň tvoří kalich pro osazení železobetonových prefabrikovaných sloupů. Masivní obvodový plášť je založen na betonových monolitických pasech z betonu (C16/20) o šířce 400mm a výšce 600mm. Pod patkami se provede podkladní šterkodrt' v tloušťce 50 mm. Frakce šterku 0-32mm. Tento objekt má základovou desku tloušťky 200 mm z betonu C25/30 – XC2 vyztuženou sítí KARI ø8/ø8/100/100. Pod výtahovými šachtami je vytvořena základová deska v hloubce – 1550 mm. Mezi deskou a výtahovou šachtou je položena hydroizolace, která vede nadále po svislých stěnách. Hydroizolace je z vnější strany chráněná izolační přízdívkou z cihel CP. Přesná poloha a geometrie jednotlivých patek, pasů a desek je uvedena ve výkrese 01-ZÁKLADY.

Celý objekt tvoří jeden dilatační celek, ani základy nejsou dilatovány.

Pro posouzení základových poměrů staveniště byly k dispozici výsledky inženýrsko-geologického průzkumu.

Svislé nosné konstrukce

Nosná konstrukce je řešena jako vícepodlažní montovaný železobetonový skelet. Budova má 2 nadzemní podlaží tj. 2 stropní konstrukce a základovou desku. Jednotlivá podlaží jsou podpírána vnitřním železobetonovým jádrem a sloupy. Modulové rozpětí sloupů je 5 m.

Svislé konstrukce tvoří prefabrikované sloupy o půdorysných rozměrech 400 x 400 mm a dvě výtahové šachty přenášející svislé a vodorovné silové účinky do základů. Sloupy jsou vetknuté do základových patek. Nosné prvky jsou z betonu C35/45 XC1 a použita ocel 10505. Tloušťka železobetonových stěn z betonu C25/30 XC1 je 240 mm v rozsahu od základové desky po 2.NP. Atika a výplňové zdivo je vyžděno z plynosilikátových tvárníc Ytong P2-400 tloušťky 300 mm. Tvárnice jsou vyžděny mezi sloupy a kotveny do sloupů a průvlaků pomocí kotevních trnů.

Obvodové stěny jsou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem z EPS se součinitelem $\lambda = 0,037 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ v tloušťce 120 mm. Tepelná technika je podrobně řešena v části Optimalizace obálky budovy.

Skladba obvodového pláště

- 1- Cemix silikonová omítka – fasádní barva bílá
- 2- penetrační nátěr
- 3- DEKLEBER lepicí hmota + výztužná tkanina Vertex
- 4- ISOVER EPS tl. 120 mm
- 5- DEKLEBER lepicí hmota
- 6- Zdivo Ytong tl. 300 mm / ŽB sloup 400x400 mm
- 7- Omítka vápenocementová

Součinitel prostupu tepla $U = 0,23 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

Požadovaná hodnota dle normy $U_N = 0,38 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

Vodorovné nosné konstrukce

Nosnou vodorovnou konstrukci tvoří průvlaky, které jsou kladeny v příčném směru. Na průvlaky se osadí stropní panely Spiroll výšky 250 mm do 10 mm vysokého maltového lože MC M30. Panely jsou osazeny na průvlaky s uložením min. 100 mm. Tvar průvlaků uvnitř objektu je obrácené T s výškou 560 mm a šířkou 620 mm (ozub je vysoký 300 mm a široký 110 mm) a průvlaky lemující okraj budovy jsou tvaru L s výškou 560 mm a šířkou 510 mm (ozub je vysoký 300 mm a široký 110 mm). V podélném směru jsou použita ztužidla obdélníkového průřezu s výškou 250 mm a šířkou 300 mm, ta jsou kladena v místech os sloupů a uložena na sloup pomocí ozubu a kotevních trnů.

Stropní panely se ukládají vedle sebe se vzájemnými mezerami 10 mm. Vzniklé spáry se důkladně očistí, řádně navlhčí vodou a osadí se do nich výztuž 2 ØR10 10 505. Dále se provede záливka betonem C 25/30.

V místě schodišťového prostoru a výtahových šatech je strop přerušen, viz. výkres 08-STROP 1.NP a 09- STROP 2.NP.

Vertikální komunikace

Hlavní spojení mezi jednotlivými patry je zajištěno železobetonovým prefabrikovaným tříramenným pravotočivým deskovým schodištěm z betonu C 25/30 XC1 s ocelí 10505. Schodiště je složeno ze tří samostatných ramen, z nichž jedno rameno má dvě mezipodesty, které jsou uloženy na schodišťové zdi. Uložení podest na stěny je provedeno pomocí systému Schöck Tronsole, typ AZ popř. AZT, se snížením hladiny kročejového hluku o 26 dB. Délka uložení je 200 mm. Ramena schodišť jsou navržena z prefabrikátů osazených na ozuby mezipodesty. Schodišťová deska má tloušťku 145 mm. Uložení ramen je 145 mm. Stupně mají rozměr 165x290 mm, v jednom rameni je navrženo 8 stupňů. Navržená šířka ramen a mezipodesty je 1500 mm. Podesty a schodišťová ramena budou opatřena keramickou dlažbou. Na výtahové šachtě bude provedeno madlo z nerezové oceli ve výšce 1m a 0,6 m, které bude přišroubované ke zdi a podepřeno držákem madla. Z druhé strany schodišťového ramene bude provedeno ocelové montované zábradlí výšky 1000 mm, navržené z nosných nerezových sloupků s bočním uchycením a vyplněné deskami z nerezového děrovaného plechu.

Uprostřed schodišťového prostoru je nainstalován osobní výtah. Jedná se o výtah hydraulický. Nosnou konstrukci šachty tvoří stěny z monolitického železobetonu tl. 240 mm.

Střecha

Zastřešení je provedeno jednoplášťovou plochou střechou se sklonem 1,75%. Ta je nesena stropní konstrukcí SPIROLL. Odvodnění střechy je vedeno do střešní vpustí, které jsou svedeny vnitřkem budovy. Přesná poloha vpustí viz projektová dokumentace. Po obvodu je zděná 500 mm vysoká atika a zděná z plynosilikátových tvárnic Ytong P2-400 tloušťky 300 mm. Dále je zde provedeno oplechování atiky pomocí titanzinkového plechu tl. 1mm. Tento plech je podložen dřevěným prknem a dřevěnými klínky, viz výkres 15- Truhlářské výrobky.

Skladba střechy

- vápenocementová omítka tl. 20 mm
- nosná vrstva - strop ze SPIROLL panelů tl. 250 mm
- parotěsnicí vrstva – pás ze SBS modifikovaného asfaltu (samolepící pás GLASTEK AL 25 STICKER s hliníkovou vložkou)
- lepicí pěna na střešní izolace – roof BOND
- spádová vrstva – spádové klíny EPS 100 S
- tepelně izolační vrstva – EPS 100 S Stabil (min. tloušťka 220 mm)
- hlavní vodotěsnicí vrstva – 2x asfaltový modifikovaný pás (spodní pás GLASTEK 30 STICKER, horní pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR)

Součinitel prostupu tepla v nejnižším místě $U = 0,16 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Požadovaná hodnota dle normy $U_N = 0,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Lehký obvodový plášť

Lehký obvodový plášť je předsažený přes hranu nosné železobetonové konstrukce. Jedná se o fasádní systém Schüco 50+. Tento systém je použit pro zasklení vstupních prostor a hal, tj. na jižní fasádě objektu.

Pevné skleněné panely z termoizolačního čirého dvojskla se střídají s vchodovými dveřmi nebo otvíravými prvky – okny, které zajišťují provětrání místností. Krycí lišty jsou kovové.

LOP je pak nalepen bezpečnostní proužek z fólie, aby nedošlo k úrazům dětí vlivem nepozornosti a jejich následnou kolizí se sklem.

Součinitel prostupu tepla udávaný výrobcem $U = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Výplňové otvory

Jednoduchá plastová okna VEKRA PRIMA s izolačním dvojsklem. Tepelně technické parametry uvádí výrobce. Součinitel prostupu tepla $U_w = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ při zasklení $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Barva plastového rámu – bílá.

Pětikomorové plastové dveře HORIZONT PS® penta. Tepelně technické parametry uvádí výrobce. U těchto dveří je celkový součinitel prostupu tepla $U_D = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ při zasklení $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Svislé nenosné konstrukce

Jako nenosné konstrukce jsou navrženy příčky Porotherm AKU tl. 115 mm z cihelných bloků na maltu MC M5 tam, kde je kladen vyšší požadavek na akustickou neprůzvučnost. Příčky mají akustickou neprůzvučnost 47dB, což na minimální akustické požadavky učeben vyhovuje. Rozmístění příček viz výkresová dokumentace. Příčky jsou opatřeny obklady v místnostech s vyšší vlhkostí (dle tabulek místností). Kde není kladen požadavek na vyšší akustickou neprůzvučnost, je použita příčkovka Porotherm 8 P+D.

Podlahy

Nosnou konstrukci podlahy v 1.NP tvoří základová deska tloušťky 200 mm z betonu C25/30 – XC2 vyztuženou sítí KARI $\varnothing 8/\varnothing 8/100/100$. Na desce bude proveden penetrační nátěr DEKPRIMER a následně položena souvislá dvojitá vrstva asfaltového modifikovaného pas SBS GLASTEK40 SPECIAL. Následuje tepelná izolace Isover EPS Grey tl. 110 mm, separační vrstva PE fólie, OSB desky ve dvou vrstvách tl. 2x 10 mm. V místnostech, kde je zvolena keramická dlažba bude na OSB desky provedena pružná voděodolná izolace a lepidlo na dlažbu SIKABOND-T8, především z důvodu ochrany desek před vlhkostí. V místnostech, kde se převážně vyskytují děti, je navržena jako nášlapná vrstva marmoleum, v kabinetech laminátová plovoucí podlaha a ve všech ostatních místnostech keramická dlažba.

Nosnou konstrukci podlahy ve 2.NP tvoří skládaný strop z panelů Spiroll. Na ten je položená tepelně izolační akustická deska ORSIL tl. 90 mm s hydroizolací Aquafin-2K. Pod

keramickou dlažbu je navržena betonová mazanina CM 16/20 XC1 vyztužená KARI 6/6/150/150. Pod marmoleum a laminátovou podlahu je navržena dvojitá vrstva OSB desek v tloušťce 2x 18 mm.

Pružné oddělení podlahy od svislých stěn je zajištěno vložení pásků ISOVER N/PP tl. 15 mm.

Nášlapná vrstva se liší dle provozu v místnosti. Skladby podlah jsou podrobně uvedeny ve výkresové dokumentaci.

Omítky, obklady

Vnější omítky:

Strukturovaná silikonová omítka CEMIX – barva bílá. V místě od upraveného terénu až do úrovně +0,300 m je provedena pevná akrylátová omítka tl. 1,5 mm.

Vnitřní omítky:

Omítka hladká Porotherm UNIVERSAL, tl. 20 mm a dále malba.

Vnitřní obklady:

Nacházejí se v sociálních místnostech, kuchyni, přípravně jídel, úklidových místnostech, skladech do výšky 1800 mm. V místech budoucího obkladu je omítka ošetřena izolačním nátěrem proti vlhkosti OKAMUL DF.

Zateplovací systém

Na zateplení obvodových stěn je použit vnější kontaktní zateplovací systém ISOVER EPS tl. 120 mm se součinitelem $\lambda = 0,037 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, mechanicky kotvený. Fasádní talířové hmoždinky dodatečně upevňují nalepený izolant na fasádě. Hmoždinky jsou vyrobeny z polyuretanového PVC s plastovým trnem. Součástí fasádního systému jsou hmoždinky BAUMIT, lepicí hmota DEKLEBER, výztužná síť Vertex, penetrační nátěr a Cemix silikonová omítka. Zdivo ve výšce +0,3 m nad upraveným terénem je zatepleno extrudovaným polystyrenem XPS tl. 120 mm se součinitelem $\lambda = 0,036 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Tento materiál izoluje i základy pod úrovní terénu do hloubky -0,95 m.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) technické řešení

Chod provozu mateřské školy se neobejde bez technického řešení. Pro snadnou dostupnost do 2.NP byl navrhnout hydraulický výtah. Charakterizuje se tichým provozem a plynulou jízdou. Instalační šachty pro rozvod kanalizaci, vodovodu a plynu jsou zakresleny v půdorysné ploše. Potrubí bude dle potřeby zaizolováno.

Rozvody elektroinstalace a telekomunikace budou vedeny ohebnou PVC trubkou o průměru 20 mm uloženou pod omítkou.

Odvětrávání jednotlivých prostorů je zajištěno pomocí vzduchotechniky, se kterou se počítá ve světlé výšce místností.

Technické řešení vytápění je řešeno formou radiátorů. Zdroj vytápění bude zajišťovat klimatizační jednotka. K zajištění ohřevu vody pro topení a TUV bude v technické místnosti 1.NP umístěna výměňková stanice, pro kterou bude zbudována přípojka pro horkovod.

b) výčet technických a technologických zařízení

Technické zařízení: hydraulický osobní výtah, hydraulický malý nákladní výtah, rozvody (vodovodní, kanalizační, elektroinstalační, telekomunikační, rozvody pro vytápění).

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

- a) zachování nosnosti a stability konstrukce po určitou dobu,
- b) omezení rozvoje a šíření ohně a kouře ve stavbě,
- c) omezení šíření požáru na sousední stavbu,
- d) umožnění evakuace osob a zvířat,
- e) umožnění bezpečného zásahu jednotek požární ochrany.

Požárně bezpečnostní řešení stavby je řešeno samostatnou zprávou, která je součástí této PD.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

Obvodová stěna	$U = 0,23 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Střecha	$U = 0,16 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Podlaha na zemině	$U = 0,26 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Okna	$U = 0,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Dveře	$U = 1,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
LOP	$U = 1,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,22 \text{ W.K}^{-1}$

Budova spadá do klasifikační třídy B – úsporná.

Tento oddíl je podrobně řešen v kapitole: OPTIMALIZACE OBÁLKY BUDOVY.

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

Větrání je navrhováno jako nucené větrání s možností větrání oken.

Vytápění řeší samostatná část PD.

Osvětlení heren je na většině ploch kombinované, podrobněji řešeno v části elektro.

Kanalizace je řešena jako oddílná. Splaškové vody budou svedeny do vnitroareálových rozvodů, dešťové vody z ploché střechy budou svedeny do vnitřních svodů, které vedou do samostatné dešťové kanalizace.

Odpadové hospodářství je řešeno jako komunální odpad do kontejnerů.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Ochrana před pronikáním radonu z podloží je zajištěna navrženou hydroizolací. Na základě kategorizace radonového rizika základových půd byly zájmové parcely zařazeny do kategorie nízkého radonového rizika. V daném případě není nutné provádět zvláštní opatření.

b) ochrana před bludnými proudy

Ochrana před bludnými proudy je zajištěna stavebním řešením elektroinstalace.

c) ochrana před technickou seismicitou

Před technickou seismicitou není třeba řešit, v budově MŠ není a nikdy nebude žádný provoz, který by vyvozoval takové účinky.

c) ochrana před hlukem

Při provádění bude mít stavba částečně nepříznivý vliv na okolí. Při realizaci stavby je nutno dodržet, aby hladina hluku ze stavební činnosti byla v souladu s § 12 nařízení vlády č. 502/2000 Sb. Stavba a její části jsou navrženy tak, aby nedocházelo k ohrožení okolí stavby.

e) protipovodňová opatření

Protipovodňová opatření není třeba řešit, stavba se nenachází v záplavovém území.

B.3 Připojení technickou infrastrukturou

Kolem celého objektu bude provedena drenáž k odvodu vod od základové spáry. Bude provedena za pomoci vysokopevnostního drenážního potrubí z PE-HD DN 100.. Drenáž bude uložena v nezámrazné hloubce, zasypana štěrkovým násypem frakce 4-16. Voda bude odvedena do vsakovacích jímek a z nich do dešťové kanalizace. Dešťová voda ze střech a z území bude odváděna do veřejné dešťové kanalizace přípojkou DN 300. Rozvody dešťových odpadů jsou vnitřní a jsou svedeny přes lapače střešních splavenin.

Odvod splaškových vod bude proveden napojením na stávající veřejnou splaškovou kanalizaci přípojkou DN 400. Kanalizační přípojka bude provedena ve sklonu 2%. Bude napojena do předem připravené PVC odbočky. Na pozemku bude provedena revizní šachta o průměru 1 m s čistící tvarovkou.

Do objektu bude provedena nová vodovodní přípojka pitné vody z rPE (RPE trubka 90x5.4 12M). Vodovodní přípojka bude provedena ve sklonu 0,3%. Připojení je provedeno pomocí navrtávacího pasu s uzávěrem se zemní soupravou v hloubce cca 2 m pod úrovní chodníku.

Potrubí je uloženo do pískového lože a obsypáno pískem do 0,1 m nad povrch potrubí. Nad pískový obsyp je natažen pruh signální fólie.

Napojení elektra je navrženo ze stávající trafostanice o výkonu 150 kW. U objektu bude za ploten zřízený elektrický sloupek 1200 x 1200 mm. Přípojka bude vedená zemí. Kapacitně současné zdroje dostačují.

Zásobování plynem bude zajištěno plynovou přípojkou DN 80 napojenou na stávající plynovodní řad vedený v ulici Spojovací. Přípojka je ukončena HUP, který se nachází na u objektu.

B.4 Dopravní řešení

Budova mateřské školy se nachází vedle komunikací ulice Spojovací a ulice U Horoušánek. U komunikace ul. Spojovací je zřízeno 8 parkovacích míst (2,6x5 m), 2 parkovací místa pro ZTP (3,5x5m) a jedno parkovací místo pro zásobování v severní části (3,6x5 m). Od parkoviště k budově jsou zřízeny nové chodníky (šířka 1600 mm) z kamenné dlažby, které vedou jak ke vchodům v severní části, tak i k hlavnímu vchodu v jižní části pozemku. Přes pozemek nepovede žádná jiná komunikace.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

Povrchové a vegetační úpravy okolí stavby nejsou řešeny v tomto projektu. Pozemek po ukončení výstavby bude zatravněn a v západní části pozemku bude zřízeno dětské hřiště. V této školní zahradě budou vysázeny nové stromy a vysázeny rostliny zdraví bezpečné. Zahrada bude oplocená.

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

V rámci projektové přípravy bude zpracován tzv. Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

a) Ochrana zeleně a půdy

Při realizaci stavby se nepředpokládá negativní dopad na životní prostředí. Budou dodržovány obecné zásady ochrany vodních zdrojů a půd v okolí staveniště. Po skončení stavby bude provedena rekultivace území. Zelené plochy budou vyčištěny a bude zhotoveno nové zatravnění.

b) Ochrana proti hluku a vibracím

Po dobu provádění stavby nesmí být okolní zástavba ovlivňována nadměrným hlukem, vibracemi a otřesy nad stanovenou mez, která je stanovena vyhláškou č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č.148/2006Sb §11.

c) Ochrana ovzduší proti prašnosti

Při realizaci stavby je zapotřebí vhodnými způsoby a opatřeními účinně snižovat vzniklé emise. Způsoby snižující prašnost na stavenišťe uvede dodavatel stavby.

d) Ochrana proti oslňování a zastínění způsobovaných stavbou

Osvětlení zařízení stavenišťe, bude směřováno směrem od oken okolních budov. S významnějším zastíněním okolních staveb od stavební činnosti se nepočítá.

e) Odpady z výstavby

S odpady vznikajícími při stavbě nutno nakládat v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb.:

zeminy – budou rozděleny na využitelné a odpad (nepředpokládá se jejich kontaminace);
beton, cihly – budou drceny a recyklovány v příslušných zařízeních;
obaly - papírové, kovové, plastové – odvoz do sběrný alt. předány k opětovnému využití,
plastové nutno odvážet do příslušných zařízení k likvidaci alt. k opětovnému využití;
asfaltové směsi, dehty, zbytky izolačních materiálů, stavební odpady kontaminované ropnými látkami – nutno zabezpečit odstraňování v příslušném zařízení (spalovna NO) pro nakládání nutný souhlas příslušného orgánu státní správy;
stavební materiály na bázi sádry, směsné stavební a demoliční odpady – uložení na příslušné skládce, využití je problematické;
zářivky a jiný odpad obsahující rtuť – nutno předat oprávněné osobě - firmě, nutný souhlas příslušného orgánu státní správy;
směsný komunální odpad (z činnosti osob působících na stavbě) – odvoz na skládku komunálního odpadu.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Stavba mateřské školy splňuje podmínky regulačního plánu obce a tím splňuje základní požadavky na stavební řešení a situování stavby z hlediska ochrany obyvatelstva podle vyhlášky č. 380/2002 Sb.

B.8 Zásady organizace výstavby

Zásady organizace výstavby objektu nebylo předmětem této diplomové práce.

POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI PANELŮ SPIROLL

1. Statické požadavky na střešní konstrukce

Sníh

Vzorec
$$S = C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot \mu_i \quad (\text{kN/m}^2)$$

- město Praha se nachází v I. sněhové oblasti

- charakteristická hodnota zatížení sněhem $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

- tvarový součinitel pro sklon střechy

a) $\alpha = 1^\circ$ $\mu_{1,\alpha} = 0,8$ pro $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$

b) $\beta = 1^\circ$ $\mu_{1,\beta} = 0,8$ pro $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$

Součinitel okolního prostředí $C_e = 1$

Tepelný součinitel $C_t = 1$

Zatížení sněhem na střeše $s = 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 0,56 \text{ kN/m}^2$

Vítr

Vzorec
$$w_e = q_b \cdot c_e(z_e) \cdot c_{pe} \quad (\text{N/m}^2)$$

- město Praha se nachází v takové větrné oblasti, kde rychlost větru $v_b = 25 \text{ m/s}$

- základní střední tlak q_b dopočítám dle vzorce

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 391 \text{ N/m}^2 = 0,391 \text{ kN/m}^2 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

Referenční výška $z_e = h = 7,580 \text{ m}$

Kategorie terénu IV.

vítr kolmo na střešní žlaby

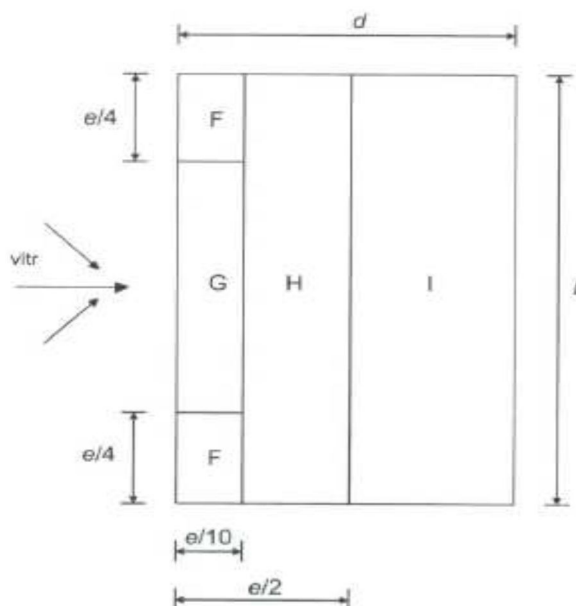
$h = 7,580 \text{ m}$

$d = 35,400 \text{ m}$

$b = 30 \text{ m}$

$c_e(z_e) = 1,2$

$e = 15,16 \text{ m}$ (menší z hodnot b nebo $2h$)



F $c_{pe,10} = -2,3$

G $c_{pe,10} = -2,5$

H $c_{pe,10} = -0,8$

I $c_{pe,10} = -0,2$

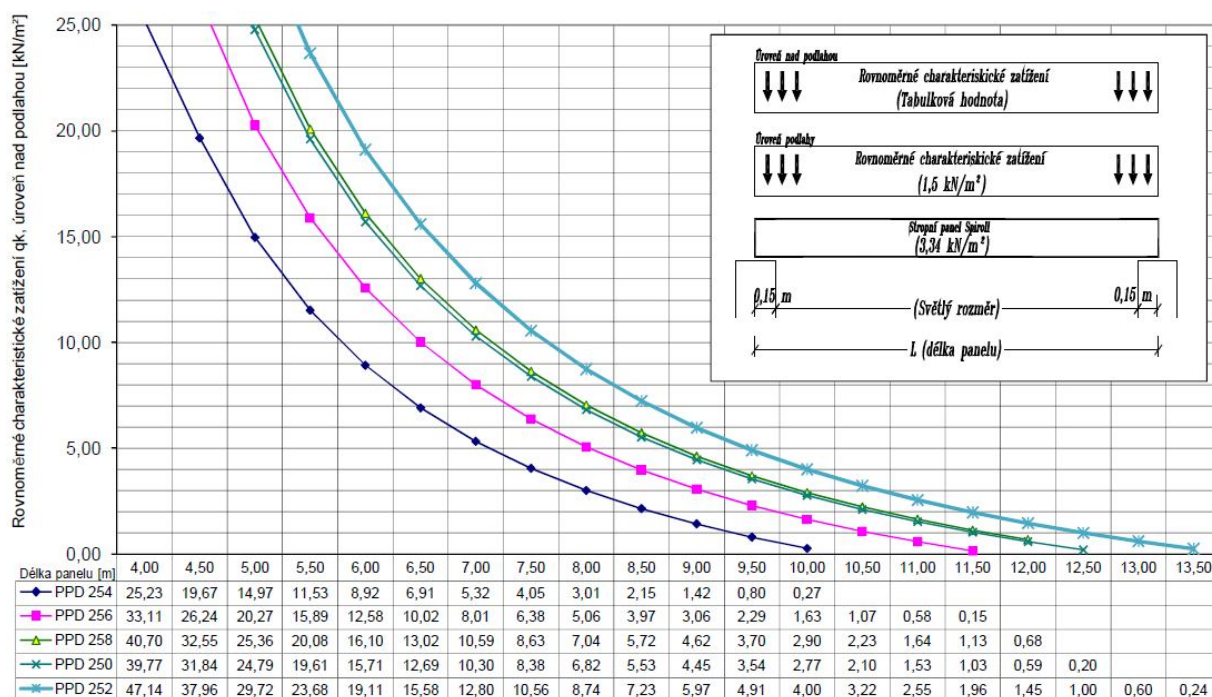
F $w_e = 0,4 \cdot 1,2 \cdot (-2,3) = -1,104 \text{ kN/m}^2$

G $w_e = 0,4 \cdot 1,2 \cdot (-2,5) = -1,2 \text{ kN/m}^2$

H $w_e = 0,4 \cdot 1,2 \cdot (-0,8) = -0,384 \text{ kN/m}^2$

I $w_e = 0,4 \cdot 1,2 \cdot (-0,2) = -0,096 \text{ kN/m}^2$

2. Posouzení únosnosti panelů Spiroll



Graf 1 – Únosnost panelů

NEPOCHOZÍ STŘECHA

Vrstvy	Tloušťka (m)	Objemová tíha (kN/m ³)	Zatížení (kN/m ²)
STÁLÁ ZATÍŽENÍ			
Omítka vápenocementová	0,02	20	0,4
DEKPRIMER - asfaltová penetrace	-	-	-
GLASTEK AL 25 STICKER - parozábrana	0,0026	12	0,0312
PUK - polyuretanové lepidlo	-	-	-
desky z EPS 100 S (střední hodnota)	0,295	0,25	0,074
FILTEK V - netkaná geotextilie	-	-	-
GLASTEK 30 STICKER	0,003	12	0,036
ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR	0,0044	12	0,0528
Celkem stálé g_k			0,594
NAHODILÁ ZATÍŽENÍ			
Nepochozí střecha - užitné	-	-	0,75
sníh	-	-	0,56
vítr	-	-	1,104
Celkem nahodilé q_k			2,414

Tabulka 1 – Zatížení na strop 2.NP

Celkem zatížení od ploché střechy bez panelu Spiroll: 3,008 kN/m²

Únosnost panelu Spiroll PPD 254 na délku 5 m: 12 kN/m² ==> panel VYHOVUJE

STROP NAD 1.NP

Vrstvy	Tloušťka (m)	Objemová tíha (kN/m ³)	Zatížení (kN/m ²)
STÁLÁ ZATÍŽENÍ			
Omítka vápenocementová	0,02	20	0,4
izolační deska ORSIL	0,09	1,75	0,16
hydroizolace Aquafin-2K	-	-	-
betonová mazanina	0,045	22	1
hydroizolační stěrka	0,006	20	0,12
keramická dlažba 300 x 300 mm	0,009	20	0,18
Celkem stálé g_k			1,86
NAHODILÁ ZATÍŽENÍ			
hala	-	-	3
Celkem nahodilé q_k			3

Tabulka 2 – Zatížení na strop 1.NP

Celkem zatížení od ploché střechy bez panelu Spiroll: 4,86 kN/m²

Únosnost panelu Spiroll PPD 254 na délku 5 m: 12 kN/m² ==> panel VYHOVUJE

OPTIMALIZACE OBÁLKY BUDOVY

1. Optimalizace obálky budovy

Každá stavební konstrukce má zásadní vliv na dobrou tepelnou kvalitu budovy, ať už se jedná o střechu, obvodovou stěnu nebo sklep. Správný výběr konstrukcí je vždy tou nejbezpečnější a nejjednodušší cestou k zamezení tepelných ztrát. Všechny neprůsvitné části obvodového pláště budovy by měly být tepelně izolovány tak, aby jejich součinitel prostupu tepla U byl menší nebo roven normové hodnotě součinitele prostupu tepla U_N (požadovaná nebo doporučená).

V této diplomové práci se zaměřuji na návrh optimálních skladeb jednotlivých konstrukcí – tzn. obvodových stěn, podlah na terénu a střech. S návrhem obálky budovy úzce souvisí také návrh oken a prosklené fasády. K posouzení součinitele prostupu tepla konstrukce U mi posloužila tabulka požadovaného součinitele prostupu tepla U_N , která je součástí normy ČSN 730540-2. Veškeré výpočty jsou provedené v programu Teplo 2011.

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžké: 0,25 lehké: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině (bez vlivu zeminy)	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4
Kovový rám výplně otvoru	--	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru	--	1,3	0,9 až 0,7
Rám lehkého obvodového pláště	--	1,8	1,2

Tabulka 3 - Normalizovaný součinitel prostupu tepla U_N

2. Obvodové zdivo

2.1. Základní požadavky

- tepelně izolační vlastnosti

- Obvodové stěny tvoří největší část ochlazované vnější plochy obálky objektu a zateplení je nutným předpokladem k tomu, aby zdi dokázaly ve vnitřním prostoru udržet co nejvíce tepla.
- Požadovaná a doporučená hodnota pro vnější stěny (lehké i těžké) je dána normou ČSN 73 0540-2. Současně s tímto požadavkem by měly být eliminovány všechny případné tepelné mosty.

Požadovaná hodnota $U_{N,20} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – pro lehké i těžké stěny

Doporučená hodnota $U_{rec,20} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – pro těžké stěny
 $U_{rec,20} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – pro lehké stěny

- statické vlastnosti

- Požadavek na statickou pevnost objektu je základním požadavkem, neboť obvodové zdi nesou všechny další stavební části objektu (stropy, další patra, střechu apod.). Nosná konstrukce zdí musí tedy zabezpečit tuto statickou pevnost.
- Druh konstrukce a statická únosnost bude záviset na velikosti objektu, počtu pater, na použitém materiálu apod.

- vzduchotěsnost

- Obvodový plášť a tedy i zdi by měly být vzduchotěsné. Toho dosáhneme dokonale těsným stykem všech stavebních konstrukcí, které bývají doplněny i speciální fólií.

- difuze vodních par

- Zeď domu by měla být podle konstrukce chráněna parozábranou tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vody v konstrukcích stěn, což by mělo za následek zhoršení tepelně izolačních vlastností stěny, narušení nosných konstrukcí (zejména dřevěných) a i tvorby plísní.
- Norma ČSN 73 0540-2 v čl. 6.1.1 požaduje, aby byly bez kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce navrženy všechny konstrukce, u kterých by zkondenzovaná vodní pára ohrozila jejich požadovanou funkci.
- U ostatních konstrukcí je kondenzace vodní páry uvnitř skladby přípustná, pokud jsou splněny následující podmínky:
 - a) Zkondenzovaná vodní pára neohrozí požadovanou funkci konstrukce.
 - b) Ve stavební konstrukci nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by zvyšovalo vlhkost konstrukce.
 - c) Roční množství zkondenzované vodní páry musí být nižší než limit, který činí:
 - $0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, v němž dochází ke kondenzaci (jednoplášťové střechy, konstrukce

s dřevěnými prvky, konstrukce s kontaktním zateplením atd.)
- 0,50 kg/(m².a) nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, v němž dochází ke kondenzaci pro ostatní stavební konstrukce.

- tepelná akumulace

- Tento požadavek je velice důležitý zejména u vnitřních částí obvodových stěn. Tepelně akumuláční vlastnosti jsou potřebné k vytvoření příjemného vnitřního klimatu.
- Dosahuje se pomocí využívání „těžkých“ stavebních materiálů (cihla, beton, kámen ...), které jsou schopny teplo akumulovat a následně i vyzářit.

Díky požadavkům na obvodové pláště je jisté, že bude existovat celá řada různých konstrukčních řešení stěn. Myslím si, že ideální řešení ani neexistuje. Každé řešení v sobě bude skrývat jak výhody, tak i nevýhody. V následujícím textu shrnu nejčastěji používané typy konstrukcí stěn. Zaměřím se především na takové konstrukce, které souvisí s projektem Mateřské školy, nebudu zde zmiňovat řešení dřevostaveb.

2.2. Masivní stěna

Tato tradiční technologie je v současnosti velmi oblíbená, využívá jako nosnou část běžné stavební materiály, kterých je na trhu nepřehledné množství. Nosná část konstrukce, která zároveň tvoří statickou pevnost a akumuláční schopnost objektu, je zhotovena z těchto tradičních materiálů. Vnější část objektu je potom kontaktním případně bezkontaktním způsobem tepelně zaizolována a opatřena vnější omítkou či jiným povrchem. Tím se dosáhne požadovaných tepelně izolačních vlastností stěny spolu s dostatečnými statickými vlastnostmi a dobrými tepelně akumuláčními schopnostmi. Vzduchotěsnost a difuze vodních par bývá zabezpečena buď samotnou konstrukcí stěny, případně speciální fólií, která zabezpečuje tyto požadavky.

2.2.1. Typy masivních výplňových materiálů pro ŽB skelet

1) Stěny z plynosilikátů

- Ve formě kompaktních tvárnic – snadná výstavba.
- Dobré tepelně izolační vlastnosti ve všech směrech.
- Jednoduchá opracovatelnost a tím i snadné provádění vnitřních rozvodů a realizaci stavebních otvorů.
- Akumulační schopnost není příliš vysoká.
- Tepelná izolace se provádí nejčastěji z vnější strany stěny a to jak kontaktním, tak i bezkontaktním způsobem. Materiál, kterým se tato izolace provádí, je nejčastěji polystyrén či minerální vlna ve formě tvrdých desek.
- Tvárnice se skládají z mnoha uzavřených mikroskopických vzduchových pórů, což zaručuje vynikající tepelně – izolační a zvukové vlastnosti, proto jsou vhodné pro stavby v místech se zvýšenou zvukovou zátěží.
- Ekologický materiál.
- Vysoká nasákavost - velmi rychle ztrácí své tepelně izolační vlastnosti.

2) Stěny z vápenopískových bloků

- Vysoká statická únosnost a tepelně akumulční schopnosti
- Špatné tepelněizolační vlastnosti, vysoká hmotnost, náročnější řešení rozvodů a instalací, výborná akustická izolace.
- Vnější izolace se provádí obdobně jako u zdí z plynosilikátů nejčastěji polystyrenem nebo minerální vlnou ve formě tvrdých desek.

3) plná pálená cihla

- Tradiční materiál cihlářského s velmi dobrou statickou únosností a tepelně akumulční schopností.
- Nevýhodou je pracné zdění, což prodražuje stavbu z cihel.
- Vlastnosti a způsob aplikace izolací je stejný jako u vápenopískových bloků.

4) Svisle děrované tvárnice – např. POROTHERM

- Dobré akustické vlastnosti solidně zabraňují šíření zvuku skrze konstrukce.
- Vysoká pevnost – staticky velmi stabilní a únosný systém.
- Velkou výhodou je velmi vysoký tepelný odpor, který zaručuje nízké náklady na vytápění.
- Zajišťuje příjemné klima v domě – použitý materiál je difúzní a umožňuje průnik vodních par.
- Vlastnosti a způsob aplikace izolací je stejný jako u plynosilikátů.
- Nutnost provést silnovrstvé omítky (buďto klasické dvouvrstvé nebo 1cm tlusté jednovrstvé). Nevýhoda spočívá v množství vody, která se takto dostává do stavby a prodlužuje technologické pauzy.
- Vyšší objemová hmotnost – zvyšuje nároky na dopravu i přemístění v rámci stavby.

ŽB montovaný skelet – z hlediska materiálu (beton)

- Nejvyšší pevnost v tlaku a nejlepší statická únosnost.
- Tepelně akumulční vlastnosti betonu jsou velmi dobré.
- Dobrá vzduchotěsnost a akustický útlum.
- Tepelné mosty v rozích při napojování jednotlivých betonových dílů, jsou řešeny vnější tepelnou izolací.

Železobetonové sloupy skeletu tvoří systematické tepelné mosty. Zděná výplň je z vnější strany přesně v rovině líce skeletu. Vnější tepelná izolace dostatečné tloušťky pak chrání jak skelet, tak zděnou výplň. Nyní provedu analýzu produktů, které jsou podle mě nejčastěji používané v ČR, tzn. výrobky z pórobetonu (YTONG), z cihelných bloků (Porotherm) a betonových tvárnic (BS Klatovy). Posouzení je založeno na porovnání údajů, které uvádí samotný výrobce. Zajímala jsem se především o součinitel prostupu tepla, objemovou hmotnost a cenu produktu. Vše jsem shrnula do následující tabulky.

NÁZEV PRODUKTU	TLOUŠŤKA [m]	SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA (bez omítek) [W/m ² .K]	OBJEMOVÁ HMOTNOST [kg/m ³]	CENA BEZ DPH [Kč]	CENA S DPH [Kč]
Porotherm 36,5 T Profi	0,365	0,190	650	1496,-	1810,-
YTONG Theta+ P1,8-300 PDK	0,375	0,216	300	1256,-	1520,-
Porotherm 30 T Profi	0,300	0,220	650	1341,-	1622,-
Porotherm 40 EKO	0,400	0,220	640	1102,-	1333,-
YTONG Lambda P2-350 PDK	0,375	0,229	300	1151,-	1393,-
Porotherm 40 Profi Dryfix	0,400	0,250	780	994,-	1202,-
Porotherm 40 Profi	0,400	0,250	780	937,-	1134,-
YTONG P2- 400 (PDK)	0,375	0,257	400	1115,-	1349,-
Porotherm 40	0,400	0,290	790	979,-	1185,-
BS Klatovy SIP N/4 P5	0,300	0,290	> 1000	900,-	1089,-
BS Klatovy SIP NC P10	0,300	0,295	> 1000	963,-	1165,-
Porotherm 36,5 Profi Dryfix	0,365	0,300	780	909,-	1100,-
Porotherm 36,5 Profi	0,365	0,300	780	863,-	1045,-
YTONG P2- 400 (PDK)	0,300	0,318	400	886,-	1072,-
Porotherm 36,5	0,365	0,320	790	885,-	1071,-
BS Klatovy TIP N4 P5	0,300	0,37	> 1000	775,-	938,-
BS Klatovy TIP NC P10	0,300	0,38	> 1000	855,-	1035,-

Tabulka 4 – Výplňové zdivo

Jelikož obvodové zdivo v tomto projektu má pouze funkci výplňovou, není třeba hledět na vlastnosti, jako je například pevnost v tlaku, protože statickou funkci přebírá železobetonový skelet, který je navržen specializovanou firmou. Nemusím ani vybírat zdivo s takovým součinitelem prostupu tepla, který by sám o sobě vyhovoval stanoveným požadavkům. Je tomu tak především z důvodu, že železobetonové sloupy tvoří systematické tepelné mosty, které budou muset být stejně zaizolovány. Červeně jsem označila produkty, které vyhoví alespoň požadovaným hodnotám součinitele prostupu tepla. Tyto materiály by bylo možné použít jako jednovrstvé zdivo. V mém případě to však nelze použít a bylo by tedy zbytečné

využívat toto zdivo i z hlediska ekonomického. Proto jsem vybrala zdivo YTONG P2-400 tloušťky 300 mm, které je z hlediska ceny velice příznivé i co se týče součinitele prostupu tepla. Navíc zdivo z plynosilikátových tvárnic nezatěžuje nosnou skeletovou konstrukci tak, jako by to bylo v případě zdiva z cihelných bloků nebo betonových tvárnic. Přepočty veličin (λ , ρ , c a μ) bylo provedeno v programu Teplo 2011.

2.3. Zateplovací systém

- Vnější zateplovací systém (kontaktní, nekontaktní)
- vnitřní zateplovací systém.

Vnější zateplovací systém zvolíme především z důvodů tepelně technických. Tento systém je příznivější z pohledu difuze a kondenzace vodní páry uvnitř obvodového pláště. Pokud použijeme *vnitřní zateplení*, je kondenzace uvnitř konstrukce obtížně řešitelná. Musí se obvykle použít vysoce účinná parozábrana v co nejtěsnější blízkosti vnitřního povrchu konstrukce. Toto řešení musí být těsně napojeno na všechny okolní konstrukce a prostupy. Při realizaci parotěsné vrstvy je pak velké nebezpečí porušení těsnosti spoje nebo prostupu a výrazné zhoršení funkce parozábrany nebo dokonce její degradace, při čemž ztratí veškeré své tepelně technické vlastnosti. Porušit parotěsnou vrstvu lze i během provozu objektu. V neposlední řadě pak vnitřní zateplení nemá potřebnou akumulaci schopnost a vznikají neřešitelné tepelné mosty, především při napojení všech vnitřních stavebních konstrukcí (příček, stropů) na konstrukci obvodového pláště. Naopak vnější zateplovací systém vytváří na vnějším líci obvodového pláště souvislou tepelně izolační vrstvu, která spolehlivě eliminuje takřka všechny tepelné mosty v této konstrukci.

Další zásadní otázkou, kterou je třeba při návrhu vnějšího zateplovacího systému vyřešit, je rozhodnutí, zda bude použit kontaktní či nekontaktní systém. Vnější *kontaktní zateplovací systém* (dnes označení ETICS) je charakteristický tím, že jednotlivé vrstvy systému jsou ve vzájemném kontaktu, a systém neobsahuje vzduchovou vrstvu. *Nekontaktní zateplovací systém* je typickým použitím větrané vzduchové vrstvy spojené s vnějším prostředím. Materiálové řešení vnějšího pláště nabízí takřka nekonečně velkou škálu materiálů, počínaje keramickými prvky, přes sklo, kovové a plastové prvky až po kompozitní materiály. Také rozměrově lze prvky obvodového pláště navrhovat ve velmi širokém sortimentu. Vnější plášť nekontaktních systémů se obvykle řeší jako skládaná konstrukce, montovaná na nosný rošt z antikorozně upravených kovových prvků. Alternativně lze použít pro konstrukci nosného roštu i dřevo. Dřevěné nosné rošty s ohledem na jejich nižší životnost a především aktuální nebezpečí degradace materiálu vlivem zvýšené vlhkosti používají jen výjimečně. Z tohoto pohledu je jejich hlavní předností v porovnání s rošty kovovými především nízká cena.

2.3.1. Kontaktní zateplovací systém

Nejdůležitějším materiálem ve skladbě zateplovacího systému fasády je tepelná izolace. Pro kontaktní zateplení fasád se v České republice používají nejčastěji:

Druhy tepelných izolací rozdělený z hlediska materiálů:

- Vláknité materiály: minerální vlákna strusková n. čedičová, skleněná, keramická, syntetická (textilní) vlákna,
- pěněné plasty: polystyreny, polyuretany, fenolické a rezolové pryskyřice, kaučuk, PVC, PE, pěnové sklo,
- materiály na bázi dřeva: dřevovláknité, dřevotřískové, dřevoštěpové, korek, kokosová vlákna, piliny, rákosové rohože,
- materiály na bázi papíru: drcený starý papír, voštinové desky, vlnité desky z asfaltového papíru,
- minerální materiály: perlit expandovaný, expandovaná břidlice, struska, křemelina, keramzit, popílek,
- zvláštní tepelné izolace: např. na bázi ovčí vlny případně bavlny.

Druhy výrobků z tepelných izolací:

- desky
- rohože
- volné (sypané) materiály

Izolacím se podrobně věnuji v kapitole IZOLACE.

2.3.2. Nekontaktní zateplovací systém - provětrávané fasády

Systém provětrávaných fasád je systém založen na provětrávání vzduchové mezery mezi tepelnou izolací a vlastní fasádou. Aby systém správně fungoval, musí vzduch v mezeře proudit. Tyto systémy mají samostatnou předvěšenou část na nosném roštu fasády, který je mechanicky přikotven pomocí kotev k hlavní nosné konstrukci, či samonosnou předvěšenou část, nejčastěji z pohledových cihel či panelových bloků. Na nosné konstrukci je aplikována tepelná izolace především z důvodů požadavku na dodatečné zateplení v souladu se současnou normou ČSN 73 0540. Vzduch v mezeře se od vnější fasády ohřívá, stoupá vzhůru a tím dochází k proudění. Teplý vzduch má jednu velice výbornou vlastnost a to je, že absorbuje do sebe výrazně vyšší množství vlhkosti než vzduch studený. Tento jev je velice důležitý pro pochopení funkce provětrávaných fasád. Tepelná izolace nebývá stále suchá (v létě se brzy ráno vysráží na povrchu kapky rosy nebo dojde k zafoukání vody větrem do meziprostoru atd.) a díky následné vlhkosti jsou po tuto dobu její tepelně-izolační vlastnosti horší, než se uvažovalo ve výpočtu. Ale díky teplému vzduchu a provětrávání se tepelná izolace poměrně rychle vysuší a je opět dokonale tepelně izolačním materiálem. Navíc proudící vzduch odebírá vlhkost i z minerální tepelné izolace, která se do ní difunduje z interiéru přes vlastní nosnou konstrukci.

Vnější plášť

Celkový vzhled objektu utváří vnější plášť, který lze vytvořit rozmanitými způsoby skladby. Desky se používají v nejrůznějších tvarech, velikostech, barvách a strukturách. Mezi základní materiálové varianty patří:

- vláknocementové desky,
- dřevo a materiály na bázi dřeva,
- keramické obklady,
- desky z přírodního kamene,
- obklady z betonu či umělého kamene,
- plasty (i recyklované) s nejrůznější povrchovou úpravou,
- obkladové desky z páleného cihlářského střepe,
- desky na bázi pryskyřic,
- desky na bázi kovů (hliník, ušlechtilé slitiny, měď, korozivzdorná ocel apod.),
- obklady ze skla, včetně využití solárních prvků.

Provětrávaná mezera

Z hlediska správného fungování celého fasádního systému má navržení a realizace provětrávané mezery zásadní vliv na životnost fasády, neboť tato vrstva udržuje v systému příznivé mikroklima. Pro bezproblémové fungování fasády je nutné zajistit proudění vzduchu. Vzduch se v provětrávané mezeře ohřívá od vnějšího pláště a stoupá po celé výšce vzhůru. Pro správné fungování provětrání je nutné zajistit mezeru tl. min 30–40 mm a to po celé výšce fasády. Otvory pro přívod a odvod vzduchy musí mít průřezovou plochu min. 50 cm²/m. Pro bezchybné fungování fasády je nutné, aby byly tyto hraniční hodnoty dodrženy po celý rok. Dále se doporučuje opatřit tyto otvory mřížkou proti vniknutí škůdců.

Výběr tepelné izolace dle součinitele tepelné vodivosti a ceny

V následující tabulce jsem uvedla různé tepelné izolace, které jsou použitelné pro kontaktní i nekontaktní zateplovací systém. Snažila jsem se vybrat především hlavní reprezentanty, které se dnes využívají. V programu Teplo 2011 jsem dopočetla tloušťku tepelné izolace tak, aby výsledná konstrukce vyhovovala doporučené hodnotě U pro vnější stěnu. Izolaci jsem následně ohodnotila cenou dle platných ceníků.

Č.	Druh izolace	Součinitel tepelné vodivosti λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Tloušťka [m]	Cena s DPH [Kč]
1.	<i>Fasrock - deska z kamenné vlny</i>	0,041	0,120	243,-
2.	<i>Superrock - deska z kamenné vlny</i>	0,035	0,100	121,-
3.	<i>KNAUF TP 425 B - deska ze skelné vaty</i>	0,035	0,100	125,1,-
4.	<i>ISOVER EPS 100 F - deska pěn. polystyrenu</i>	0,037	0,120	197,-
5.	<i>Frontrrock MAX E - Dvouvrstvá deska z kamenné vlny</i>	0,036	0,120	280,7,-
6.	<i>ENERTHERM ALU TG - fasádní PIR panel</i>	0,023	0,080	340,7,-
7.	<i>Isover Orsil TF Profi 8 - deska z minerálních vláken</i>	0,036	0,100	407,-
8.	<i>Isover TWINNER - EPS + minerální vlna</i>	0,033	0,100	409,-
9.	<i>fasádní desky XS 022 - desky z fenolické pěny</i>	0,022	0,070	423,5,-
10.	<i>Kingspan Kooltherm K5 - desky na bázi fenolické pěny</i>	0,021	0,070	470,5,-

Tabulka 5 – Tepelná izolace pro obvodové zdivo

*Výrobce nevyrábí izolaci v menší tloušťce.

Pěnový polystyren nebo minerální vata? Součinitel tepelné vodivosti obou materiálů je velice podobný. V případě stejné tloušťky desek tepelné izolace by byla úspora energie obdobná. Který izolační systém bych si měla vybrat? Obě řešení mají své výhody. I přesto však jsou mezi pěnovým polystyrenem a minerální vatou určité rozdíly, podle kterých si každý vybere vhodný systém. Pro a proti jsem shrnula v následující tabulce.

Vlastnosti	Pěnový polystyren	Minerální vata
Vhodnost pro mechanické zpracování	velmi dobrá	dobrá
Úprava povrchu broušením	velmi dobrá	komplikovaná
Požární klasifikace	nešíří oheň	nehořlavá/nevzňetlivá
Odolnost proti stárnutí	omezená	dobrá
Odolnost vůči mikroorganismům	dobrá	velmi dobrá
Povolená výška pro aplikaci	22,5 m	bez omezení
Nebezpečí pro člověka	není nebezpečný	možné nebezpečí – prach vzniklý během zpracování
Odolnost proti organickým rozpouštědlům	není odolný	zcela odolná
Hmotnost 1 m ² (100 mm izolace)	cca 15 kg	cca 30 kg
Cena (tl. izolace 120 mm)	levnější o 25%	dražší

Tabulka 6 – Rozdíly mezi EPS a minerální vatou

Po uvážení jsem se rozhodla pro pěnový polystyren. Myslím si, že kvalitou je na stejné úrovni jako minerální vata. Polystyren je však o 25% levnější než minerální vata. To mi umožní ušetřit na zateplení a investovat do kvalitnějších a dražších hydroizolací a parozábran, které jsou velice důležitou součástí jednotlivých skladeb konstrukcí a které zajišťují správnou funkci jak tepelných izolací, tak ostatních vrstev.

2.4. Omítky pro kontaktní zateplovací systém (Baumit, Weber, Ceresit)

Akrylátové omítky

- Obsahují pojivo z umělé pryskyřice, díky kterému jsou omítky tvrdé, houževnaté a vodoodpudivé.
- Z hlediska ceny jsou nejlevnější a z toho důvodu také zákaznický nejžádanější.
- Menší odolnost proti ulpívání prachu (více se špiní) a horší paropropustnost. Vzhledem ke snížené paropropustnosti nejsou tyto omítky doporučovány na kontaktní zateplovací systémy s minerální vlnou, kde by negativně ovlivnili jinak vcelku dobré vlastnosti paropropustnosti celého systému.

Silikátové omítky

- Obsahují pojivo z draselného vodního skla, díky kterému mají vynikající paropropustnost a jsou použitelné na všechny druhy zateplovacích systémů.
- Horší pružnost a vodoodpudivost.
- Cenově jsou o něco dražší než akrylátové.

Silikonové omítky

- Mají všechny výhody akrylátových i silikátových omítek, tzn. jsou pružné, vodoodpudivé a zároveň paropropustné.
- Jejich cena je odpovídající jejich kvalitě, a tudíž nejvyšší ze všech jmenovaných.

Minerální omítky

- Omítky na bázi cementu s minerálními plnivými a modifikátory.
- Dlouhá životnost a velmi dobrá prostupnost vodních par.
- Použití v systémech s jakýmkoliv izolačním materiálem.

Druh omítky	Cena s DPH za balení (25kg) [Kč]	Paropropustnost	Na EPS	Na MW
Akrylátová omítka	702 - 770		x	
Silikátová omítka	800 - 845	x	x	x
Silikonová omítka	840 - 900	x	x	x
Minerální omítka	237 - 308	x	x	x

Tabulka 7 - Omítky

Do 300 mm nad upraveným terénem použijí tvrdou akrylátovou omítku a na kontaktní zateplení z EPS použijí Baumit silikonovou omítku.

2.5. Shrnutí obvodového pláště

Do železobetonového skeletu jsem navrhla výplňové zdivo z plynosilikátových tvárnic Ytong tl. 300 mm. Nevybírala jsem zdivo s takovým součinitelem prostupu tepla, který by sám o sobě vyhovoval stanoveným tepelně technickým požadavkům. Je tomu tak především z důvodu, že železobetonové sloupy tvoří systematické tepelné mosty, které budou muset být zaizolovány. Vybrala jsem tvárnice Ytong z hlediska ceny, která je příznivá i co se týče součinitele prostupu tepla. Navíc zdivo z plynosilikátových tvárnic nezatěžuje nosnou skeletovou konstrukci tak, jako by to bylo v případě zdiva z cihelných bloků nebo betonových tvárnic.

Dále jsem zvolila vnější kontaktní zateplovací systém především z důvodů tepelně technických. Tento systém je příznivější z pohledu difuze a kondenzace vodní páry uvnitř obvodového pláště. Vnější zateplovací systém vytváří na vnějším líci obvodového pláště souvislou tepelně izolační vrstvu, která spolehlivě eliminuje takřka všechny tepelné mosty v této konstrukci.

Jako zateplovací materiál jsem zvolila pěnový polystyren. Myslím si, že kvalitou je na stejné úrovni jako minerální vata. Polystyren je však o 25% levnější než minerální vata. To mi umožní ušetřit na zateplení a investovat do kvalitnějších a dražších hydroizolací a parozábran, které jsou velice důležitou součástí jednotlivých skladeb konstrukcí a které zajišťují správnou funkci jak tepelných izolací, tak ostatních vrstev.

Skladba obvodového pláště

- 1- Cemix silikonová omítka – fasádní barva bílá
- 2- penetrační nátěr
- 3- DEKLEBER lepící hmota + výztužná tkanina Vertex
- 4- ISOVER EPS tl. 120 mm
- 5- DEKLEBER lepící hmota
- 6- Zdivo Ytong tl. 300 mm / ŽB sloup 400x400 mm
- 7- Omítka vápenocementová

2.6. PŘÍLOHA - PROTOKOL

Název úlohy : **FASROCK - kontaktní zateplovací systém**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.029 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Ytong + ŽB slo	0.3000	0.1910	1000.0	400.0	7.0	0.0000
3	DEKLEBER - lep	0.0010	0.7000	840.0	1300.0	40.0	0.0000
4	Fasrock (rovno	0.1200	0.0410	840.0	100.0	1.0	0.0000
5	DEKLEBER lepíc	0.0010	0.7000	840.0	1300.0	40.0	0.0000
6	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
7	Cemix Silikono	0.0003	0.3600	840.0	1400.0	630.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	23.0	48.3	1356.2	-2.4	81.2	406.1
2	28	23.0	50.2	1409.5	-0.9	80.8	457.9
3	31	23.0	51.0	1432.0	3.0	79.5	602.1
4	30	23.0	51.7	1451.6	7.7	77.5	814.1
5	31	23.0	54.5	1530.3	12.7	74.5	1093.5
6	30	23.0	57.2	1606.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	23.0	58.7	1648.2	17.5	70.4	1407.2
8	31	23.0	58.2	1634.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	23.0	55.0	1544.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	23.0	51.9	1457.3	8.3	77.1	843.7
11	30	23.0	51.0	1432.0	2.9	79.5	597.9
12	31	23.0	50.5	1417.9	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.96 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.242 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.88 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 0.941

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[\%]$
1	14.9	0.682	11.5	0.547	21.5	0.941	52.9
2	15.5	0.687	12.1	0.543	21.6	0.941	54.7
3	15.8	0.638	12.3	0.466	21.8	0.941	54.8
4	16.0	0.541	12.5	0.316	22.1	0.941	54.6
5	16.8	0.399	13.3	0.062	22.4	0.941	56.5
6	17.6	0.235	14.1	-----	22.6	0.941	58.7
7	18.0	0.087	14.5	-----	22.7	0.941	59.9
8	17.8	0.141	14.3	-----	22.6	0.941	59.5
9	16.9	0.376	13.5	0.018	22.4	0.941	56.9
10	16.0	0.526	12.6	0.292	22.1	0.941	54.7
11	15.8	0.640	12.3	0.469	21.8	0.941	54.8
12	15.6	0.687	12.2	0.541	21.6	0.941	55.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

**Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	21.1	21.1	9.3	9.3	-12.6	-12.7	-12.7	-12.7
p [Pa]:	1544	1477	731	717	674	660	233	166
p,sat [Pa]:	2505	2493	1170	1169	204	204	204	203

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.4310	0.4310	1.040E-0007

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.793 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 1.323 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**Roční cyklus č. 1**

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

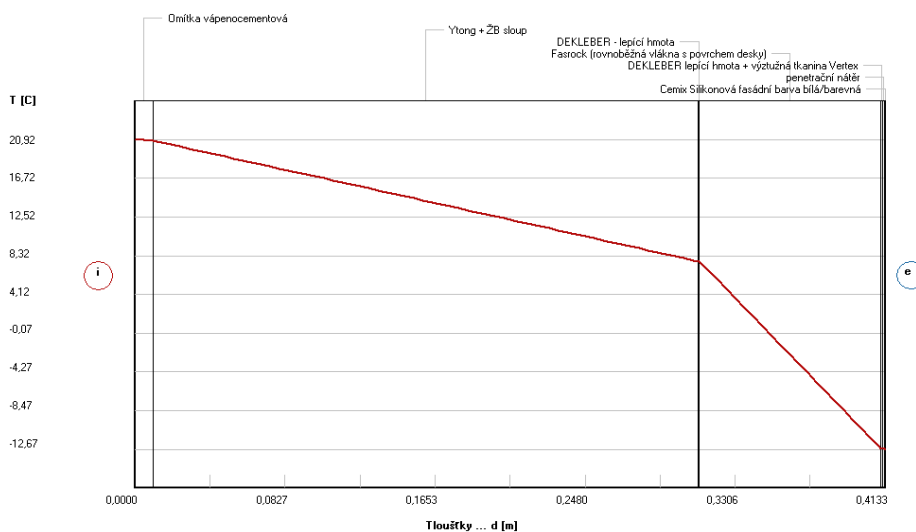
Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
11	0.4310	0.4310	3.16E-0008	0.0819
12	0.4310	0.4310	5.01E-0008	0.2162
1	0.4310	0.4310	5.44E-0008	0.3619
2	0.4310	0.4310	5.11E-0008	0.4855
3	0.4310	0.4310	3.10E-0008	0.5685
4	0.4310	0.4310	-2.72E-0009	0.5615
5	0.4310	0.4310	-4.94E-0008	0.4290
6	0.4310	0.4310	-8.88E-0008	0.1988
7	---	---	-1.12E-0007	0.0000
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: 0.5685 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540

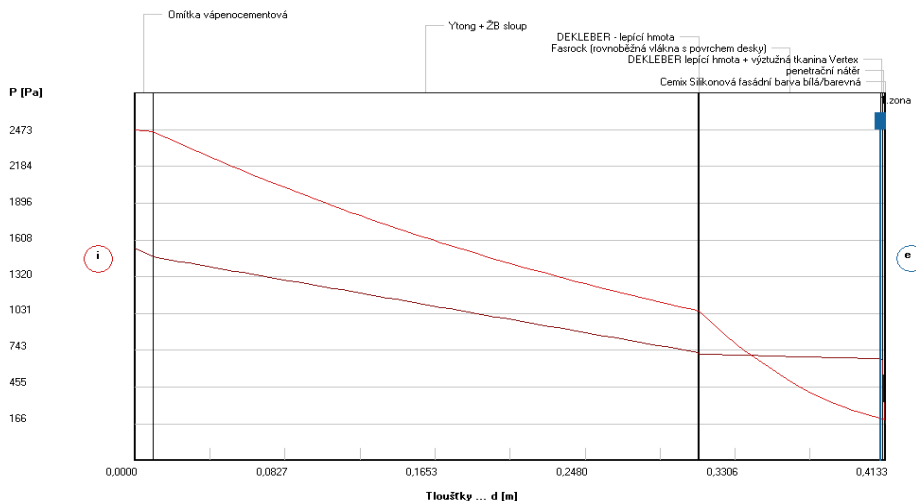


LEGENDA:

FASROCK - KONTAKTN...	
Rozložení teplot	
Okr. podmínky:	
Interiér	23.0 C
	55.0 %
Exteriér	-13.0 C
	84.0 %

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540

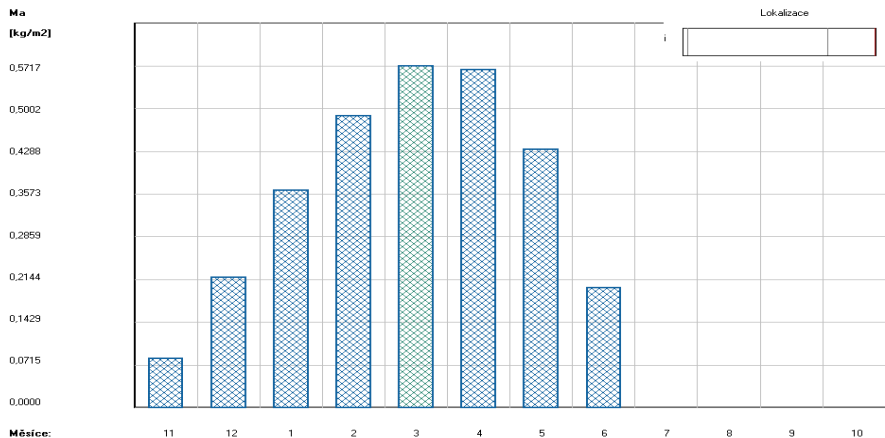


LEGENDA:

FASROCK - KONTAKTN...	
Rozložení tlaků:	
Okr. podmínky:	
Interiér	23.0 C
	55.0 %
Exteriér	-13.0 C
	84.0 %
— (red)	nasyc. tlak
— (green)	teoret. tlak
— (blue)	skut. tlak
— (blue)	kond. zóna

Akumulované množství z kondenzované vlhkosti

Výpočet dle ČSN EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)



LEGENDA:

FASROCK - KONTAKTN...	
Akumulovaná vlhkost:	
Měsíc	
11	0.0715
12	0.2144
1	0.3573
2	0.4288
3	0.5002
4	0.5502
5	0.5717
6	0.5502
7	0.4288
8	0.3573
9	0.2144
10	0.0715

Název úlohy : **ISOVER EPS 100 F - kontaktní zateplovací systém**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.029 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	YTONG+ŽB sloup	0.3000	0.1910	1001.6	560.0	25.0	0.0000
3	DEKLEBER - lep	0.0010	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
4	ISOVER EPS 100	0.1200	0.0370	840.0	18.0	30.0	0.0000
5	DEKLEBER lepic	0.0010	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
6	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
7	Cemix Silikono	0.0003	0.3600	840.0	1400.0	630.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	23.0	48.3	1356.2	-2.4	81.2	406.1
2	28	23.0	50.2	1409.5	-0.9	80.8	457.9
3	31	23.0	51.0	1432.0	3.0	79.5	602.1
4	30	23.0	51.7	1451.6	7.7	77.5	814.1
5	31	23.0	54.5	1530.3	12.7	74.5	1093.5
6	30	23.0	57.2	1606.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	23.0	58.7	1648.2	17.5	70.4	1407.2
8	31	23.0	58.2	1634.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	23.0	55.0	1544.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	23.0	51.9	1457.3	8.3	77.1	843.7
11	30	23.0	51.0	1432.0	2.9	79.5	597.9
12	31	23.0	50.5	1417.9	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.20 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.229 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.99 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 0.944

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[\%]$
1	14.9	0.682	11.5	0.547	21.6	0.944	52.6
2	15.5	0.687	12.1	0.543	21.7	0.944	54.4
3	15.8	0.638	12.3	0.466	21.9	0.944	54.6
4	16.0	0.541	12.5	0.316	22.1	0.944	54.4
5	16.8	0.399	13.3	0.062	22.4	0.944	56.4
6	17.6	0.235	14.1	-----	22.6	0.944	58.6
7	18.0	0.087	14.5	-----	22.7	0.944	59.8
8	17.8	0.141	14.3	-----	22.7	0.944	59.4
9	16.9	0.376	13.5	0.018	22.5	0.944	56.8
10	16.0	0.526	12.6	0.292	22.2	0.944	54.5
11	15.8	0.640	12.3	0.469	21.9	0.944	54.6
12	15.6	0.687	12.2	0.541	21.7	0.944	54.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

**Diffuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	21.2	21.2	10.1	10.1	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7
p [Pa]:	1544	1524	715	710	321	316	187	166
p,sat [Pa]:	2523	2512	1238	1238	204	204	203	203

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá [m]	pravá	
1	0.4306	0.4310	1.840E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.046 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 1.213 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**Roční cyklus č. 1**

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

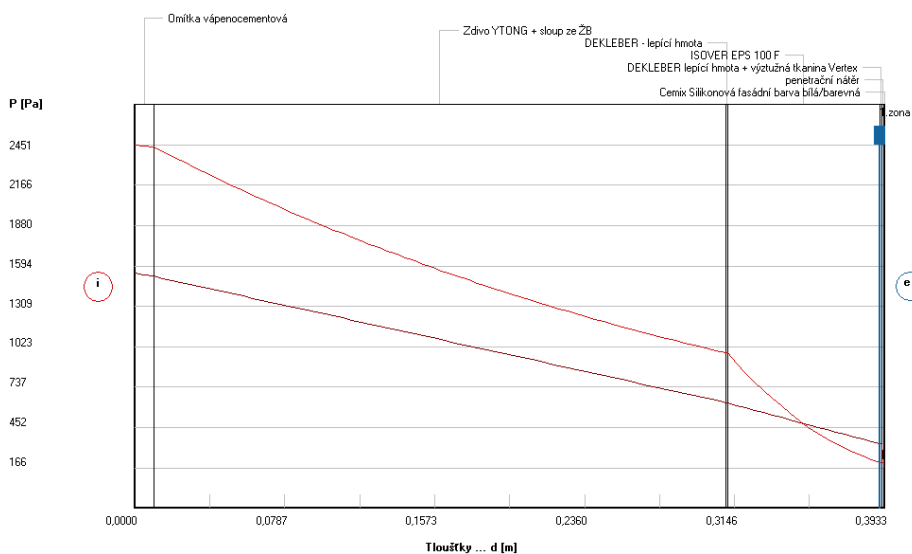
Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá [m]	pravá		
1	0.4310	0.4310	4.92E-0010	0.0013
2	---	---	-1.88E-0009	0.0000
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$: 0.0013 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540

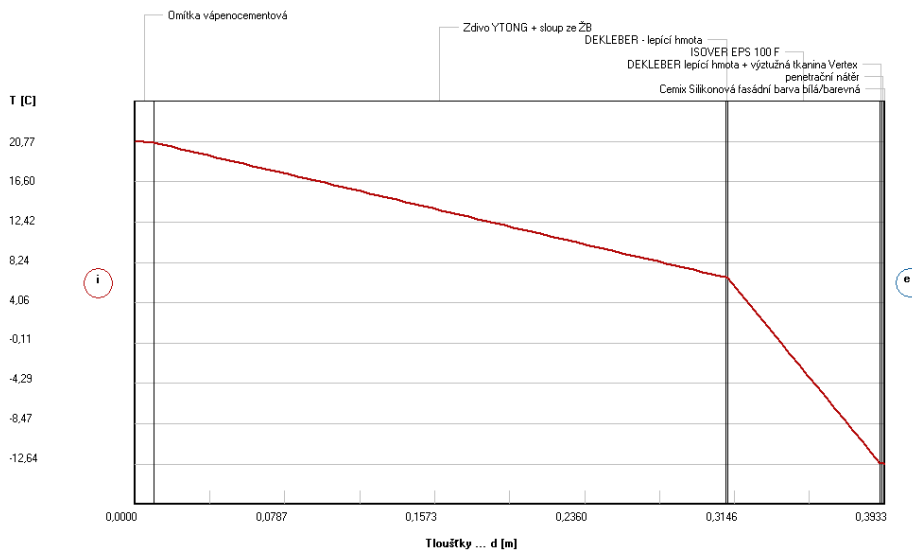


LEGENDA:

ISOVER EPS 100 F...	
Rozložení tlaků:	
Okr. podmínky:	
Interiér	23,0 C
	55,0 %
Exteriér	-13,0 C
	84,0 %
—	nasyc. tlak
—	teoret. tlak
—	skut. tlak
 	kond. zóna

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540

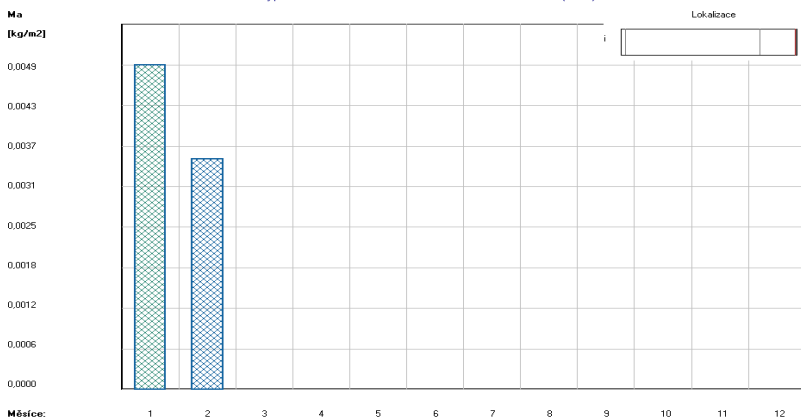


LEGENDA:

ISOVER EPS 100 F...	
Rozložení teplot:	
Okr. podmínky:	
Interiér	23,0 C
	55,0 %
Exteriér	-13,0 C
	84,0 %

Akumulované množství zkondenzované vlhkosti

Výpočet dle ČSN EN ISO 13788... Kondenzační zóna č. 1... (1. rok)



LEGENDA:

ISOVER EPS 100 F...	
Akumulovaná vlhkost:	
Rok výpočtu č. 1	
Kond. zóna č. 1	
Na konci model. roku je zóna vysušená.	

3. Střecha

Střecha je stavební konstrukce, která se nachází nad vnitřním nebo chráněným prostorem budovy která je vystavená přímému vlivu vnějšího prostředí. Základní funkcí střešní konstrukce je zajistit požadované vnitřní prostředí v objektu. Další důležitá funkce je funkce estetická, protože svým tvarem tvoří střecha celkovou konturu objektu.

Nejlepší tepelnou ochranou domu je omezení tepelných ztrát. Nejjednodušším způsobem je proto zmenšení ochlazovaných konstrukcí na minimum. To přináší jednak finanční úspory a zároveň i zmenšuje plochu. Plochá střecha z tohoto hlediska působí téměř nepříjemněji. Sedlové střechy se sklonem 30 až 50° jsou velice nevhodné pro nízkoenergetické stavby. Vytváří větší povrch a tudíž i větší ochlazovanou plochu, kterou je třeba tepelně izolovat. Tím se zvyšují náklady a vznikají přitom i prostory s horšími užitnými vlastnostmi, například s omezenou podchodnou výškou. Zároveň tyto prostory zbytečně zvětšují objem domu, vyžadují komplikovanější a dražší konstrukci střechy, jejíž detaily se velice obtížně utěšují, hlavně v místech styku krokví s kleštinami. Některé detaily jsou dokonce prakticky neutěšitelné.

3.1. Požadavky na střešní konstrukce

- **vodotěsnost**
- **tepelná ochrana**
- odolnost (klimatické podmínky, UV záření, působení biologických vlivů, proti požáru, mechanická)
- trvanlivost
- speciální požadavky (únosnost, jakost vrstev)

V následující tabulce jsou dále shrnuty konkrétní tepelně technické požadavky na ploché střechy dle normy ČSN 73 0540.

Požadavek normy	Hodnota požadovaná	Hodnota doporučená
Součinitel prostupu tepla U [$W m^{-2} K^{-1}$]	$\leq 0,24$	$\leq 0,16$
Množství zkondenzované páry M_c [$kg m^{-2} rok^{-1}$]	$\leq 0,1$ nebo 3% plošné hmotnosti materiálu	$\leq 0,1$ nebo 3% plošné hmotnosti materiálu
Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry	$M_c < M_{ev}$	$M_c < M_{ev}$

M_{ev} - množství vypařitelné vodní páry [$kg m^{-2} rok^{-1}$]

M_c - množství zkondenzované vodní páry [$kg m^{-2} rok^{-1}$]

Tabulka 8 – Požadavky na ploché střechy

Plnění jednotlivých požadavků lze zajistit použitím různých typů skladeb a zároveň použitím rozmanitých materiálů.

3.2. Základní dělení používaných druhů plochých střech

- zateplené, nezateplené
- jednoplášťové, dvouplášťové
- provětrávané, neprovětrávané
- s klasickým, obráceným pořadím vrstev

Ploché střechy nabízejí mnoho různých konstrukčních a technologických řešení. Dočetla jsem se, že podle průzkumů se nejčastěji používá **jednoplášťová plochá střecha**, což znamená, že interiér je od exteriéru oddělený pouze jedním pláštěm. Její základní skladbu tvoří nosná konstrukce, spádová a vyrovnávací vrstva, dilatační vrstva, parozábrana, tepelněizolační vrstva, expanzní vrstva a povlaková krytina. Existují i různé variace, například střecha s opačným pořadím vrstev - takzvaná obrácená plochá střecha, v níž se hydroizolace klade až pod tepelnou izolaci, nebo střecha, při níž se hydroizolace ukládá mezi dvě vrstvy tepelné izolace. U jednoplášťových střech je nutné zabezpečit to, aby se vlhkost do střechy vůbec nedostala. Toho lze dosáhnout vložení parotěsné zábrany z vnitřní části střechy a samozřejmě dokonalým utěsněním vnější části střechy proti vodě a vlhkosti. Pozornost musí být také věnována řešení všech zapojovacích detailů. Jakákoli nedokonalost se může projevit kondenzací vlhkosti, což může mít neblahé následky na střešních konstrukcích, izolacích apod.

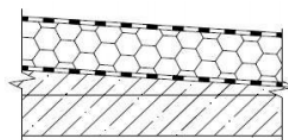
Dvouplášťová plochá střecha je tvořena dvěma nosnými konstrukcemi, které jsou oddělené provětrávanou vzduchovou mezerou. Na nízkoenergetické domy je tento typ střechy nejvhodnější, protože z hlediska ochrany před tepelnými úniky v zimě, i před nežádoucí tepelnými zisky v létě je velmi účinný (zejména díky provětrávání prostoru nad tepelnou izolací). K podstatným plusům patří i spolehlivé hydroizolační vlastnosti. Zároveň je však její realizace finančně náročnější, což mnoho stavebníků od této investice odradí.

Je známo, že nízkoenergetická výstavba směřuje jak ke snížení naší spotřeby energie, tak i ke snížení emisí CO₂. I proto jsou stavitelům nízkoenergetických domů poměrně blízké takzvané **vegetační střechy**. Zeleň na střeše působí jako izolant, navíc tvoří ochranu vrstev střešního pláště, a jen minimálně podléhá mechanickému opotřebení (působení slunce, větru, deště, sněhu, ledu). Zmírňuje účinky sluneční radiace na konstrukci střechy i interiér pod střechou - substrát zadržuje vlhkost a zeleň vytváří nad samotnou střechou jakýsi slunečnick, který příjemně stíní a účinně větrá. Vegetační vrstva zlepšuje nejen tepelněizolační vlastnosti střechy, ale i její schopnost akumulovat teplo. Díky schopnosti konstrukcí akumulovat teplo se zvětší tepelná setrvačnost prostoru, a reakce interiéru na změny teplot a teplotní extrémy v exteriéru jsou mnohem pomalejší a mírnější. Jelikož jde o řešení nenáročné na provozní náklady, je to řešení velmi vhodné pro nízkoenergetické domy. Velkým přínosem je vegetace na střeše, která přispívá k čistotě vzduchu či estetickým hodnotám prostředí. Na rozdíl od hladkých krytin, po kterých voda steče rychle a bez užitku, vegetační střechy vodu zadržují, čímž přispívají ke zmírnění následků extrémních výkyvů počasí.

V mé práci se budu zabývat pouze jednoplášťovou neprůchozí střechou, která byla navržena v prvopočátku projektu.

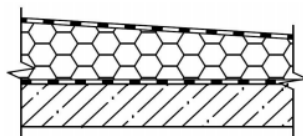
SKLADBY NEPOCHŮZNÝCH JEDNOPLÁŠŤOVÝCH PLOCHÝCH STŘECH

1) Jednoplášťová střecha klasická bez provozu s parotěsnicí vrstvou ve sklonu a hlavní vodotěsnicí vrstvou na tepelněizolační vrstvě



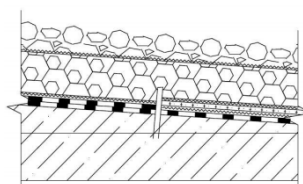
- 1- nosná konstrukce (ŽB deska)
- 2- spádová vrstva (beton, lehký beton)
- 3- parotěsnicí vrstva (modifikovaný nebo oxidovaný asfalt, PE folie)
- 4- tepelně izolační vrstva (EPS, MW, PIR)
- 5- hlavní vodotěsnicí vrstva (asfaltové pásy, PVC-P)

2) Jednoplášťová střecha klasická bez provozu s hlavní vodotěsnicí vrstvou na tepelněizolační vrstvě



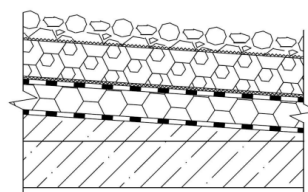
- 1- nosná konstrukce (ŽB deska)
- 2- parotěsnicí vrstva (modifikovaný nebo oxidovaný asfalt, PE folie)
- 3- spádová vrstva (spádové desky)
- 4- tepelně izolační vrstva (EPS, MW, PIR)
- 5- hlavní vodotěsnicí vrstva (asfaltové pásy, PVC-P)

3) Jednoplášťová střecha inverzní



- 1- nosná konstrukce (ŽB deska)
- 2- spádová vrstva (spádové desky)
- 3- hlavní vodotěsnicí vrstva (asfaltové pásy, PVC-P)
- 4- parotěsnicí vrstva - nemusí
- 5- tepelně izolační vrstva (XPS)
- 6- kačírek

4) Jednoplášťová střecha kombinovaná – při rekonstrukcích



- 1- nosná konstrukce (ŽB deska)
- 2- spádová vrstva (spádové desky)
- 3- hlavní vodotěsnicí vrstva (asfaltové pásy, PVC-P)
- 4- tepelně izolační vrstva (EPS, PIR)
- 5- hlavní vodotěsnicí vrstva (asfaltové pásy, PVC-P)
- 6- tepelně izolační vrstva (XPS)
- 7- kačírek

3.3. Tepelně technické posouzení střech

- **Hodnotu součinitele prostupu tepla U**
- **Nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce**
- **Kondenzaci vodní páry**

Při návrhu skladby střešní konstrukce je nutno zohlednit materiály jednotlivých vrstev a jejich možnou vzájemnou interakci. Součinitel prostupu tepla U je hlavním faktorem pro určení tloušťky tepelné izolace.

Důležitým krokem je správný výběr tepelné izolace dle toho, zda bude střecha účelová nebo ne. V případě účelově zatížených střech je nevyhnutelné zvolit tepelněizolační materiály, které budou schopné přenášet účelové zatížení na střeše. Střecha v projektu není navržena jako účelová, proto se tímto nebudu zabývat.

Tloušťka tepelné izolace musí být dimenzována tak, aby i v nejnižších místech střechy (střešní vpusti, odtokové žlaby, atd.) byla tepelněizolační vrstva v tloušťce odpovídající tepelně technickým požadavkům.

Nakonec je třeba posoudit také předpokládané provozní podmínky pod střešní konstrukcí, zejména teplotu a relativní vlhkost.

3.4. Tepelně izolační materiály

Myslím si, že v současnosti se používají hlavně desky z čedičového vlákna, extrudovaného polystyrenu, expandovaného perlitu a PUR pěny. Pro více plášťové střechy se používají rohože ze skelných vláken, desky z čedičového vlákna, případně foukaná izolace z buničiny nebo čedičových vláken.

Z důvodu zvýšené požární odolnosti střešní konstrukce se upřednostňují tepelněizolační materiály z čedičového vlákna - mají nejvyšší třídu požární odolnosti A1. Prioritu mají i v případě spádové tepelněizolační vrstvy. Při vyšších nárocích na přenos zatížení účelových střech nebo u vegetačních střech se používají tepelněizolační desky z čedičového vlákna a extrudovaného polystyrenu.

Skladba	Druh izolace	Součinitel prostupu tepla λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]	Cena s DPH* [Kč]
1.	Monrock MAX – kamenná vlna	0,041	296,-
2.	DACHROCK – kamenná vlna	0,040	321,-
3.	ORSIL S – minerální plst'	0,039	496,-
4.	ORSIL T	0,039	460,-
5.	EPS 100 S STABIL	0,037	246,-
7.	DEKPERIMETER (EPS)	0,034	269,-
8.	ROOFMATE SL-A (XPS)	0,034	718,-
9.	PIR 024 – oboustranná Al fólie	0,024	540,-
10.	FOAMGLAS T4	0,040	650,-

Tabulka 9 – Tepelná izolace pro ploché střechy

Je velice těžké vybrat jednu variantu střechy, která by byla ta nejlepší. Každá má své pro a proti. Jelikož v dnešní době každý hledí na cenu, což si nemyslím, že by bylo špatně, dovoluji si i já hledět na cenu ale zároveň bych chtěla vytvořit kvalitní konstrukci, která bude splňovat všechny požadavky, které jsem zde vypsalá. Pominu-li materiály vyšších cenových hladin (například pěnový polyuretan, pěnové sklo, extrudovaný polystyren), je na střechy většinou používán pěnový polystyren a tvrzená minerální vlna. Střešní pěnový polystyren je samozhášivý, stabilizovaný, o objemové hmotnosti převážně 25 kg/m^3 . Minerální vata je odolná požáru, má akustickou pohltivost a vyšší objemovou hmotnost ($150\text{-}175\text{kg/m}^3$). Hlavní výhodou pěnového polystyrenu vidím v jeho poměrně nízké ceně, a jako jeho hlavní nevýhody bych uvedla velký difúzní odpor a občas nedostatečnou objemovou stabilitu. Hlavními výhodami minerální vlny je požární odolnost, objemová stálost a malý difúzní odpor, největší nevýhodou je cena, oproti polystyrenu přibližně dvojnásobná. Tepelně technické vlastnosti polystyrenu jsou navíc oproti minerální vlně lepší a s extrudovaným polystyrenem totožné. Proto má volba padla na expandovaný polystyren.

Plochá střecha má spád $1,75 \%$. Dosažení spádu na ploché střeše je možno dosáhnout klasickým postupem, tj. vrstva z cementové mazaniny. Za vhodnější však považuji provedení spádové vrstvy z polystyrenu, vyrobeného v potřebném spádu na zakázku. Toto řešení je lehké, umožňuje dodávku jakéhokoliv sklonu (od $0,1\%$) a výrazně snižuje únik tepla střechou. Navíc tím vytvoříme více vrstev polystyrenu skládané na vazbu. Je známé, že pěnový polystyren má pevné hrany, jež do sebe nelze zaklesnout. Tím vznikají mezery. Díky vrstvení polystyrenu dosáhneme toho, že tepelné mosty vzniklé mezi deskami pak neprocházejí celou tloušťkou izolace.

Další důležitým prvkem ploché střechy je připevnění jednotlivých vrstev. Zateplené střešní pláště bývají k podkladu připevněny převážně kotvením. Každá kotva je však výrazným tepelným mostem. Z tepelného hlediska je však výhodné se kotvám vyhnout zcela, to jest střešní plášť lepit nebo zatížit. Takového řešení uspoří teplo a nedeformuje parozábranu, která slouží k zamezení průniku vlhkosti z podstřešních prostor do tepelné izolace, čímž by došlo k citelnému snížení tepelného odporu střechy. Každá kotva je však dírou do parozábrany. Není-li parotěsná zábrana perforovaná, a je-li provedena z pevného materiálu slouží současně jako pojistná hydroizolace. Proto je tepelná izolace lepena na izolační pás lepicí pěnou na střešní izolace – roof BOND.

3.5. Hydroizolační materiály

V současné době se nejčastěji na plochých střechách uplatňují hydroizolace z jednoho nebo více pásů vyrobených z modifikovaného či oxidovaného asfaltu nebo ze syntetických fólií, především z měkčeného PVC.

V následující části vytvořím dvě klasické skladby ploché střechy s tím rozdílem, že do jedné použiji asfaltové pásy a do druhé fólii z měkčeného PVC. Tím se pokusím vysvětlit hlavní rozdíly a vybrat tu nejpříjemnější hydroizolaci.

- 1) Skladba s asfaltovými pásy
 - nosná vrstva - strop ze SPIROLL panelů
 - parotěsnicí vrstva – pás ze SBS modifikovaného asfaltu (samolepící pás GLASTEK AL 25 STICKER s hliníkovou vložkou)
 - spádová vrstva – spádové klíny EPS 100 S
 - tepelně izolační vrstva – EPS 100 S Stabil
 - hlavní vodotěsnicí vrstva – 2x asfaltový modifikovaný pás (spodní pás GLASTEK 30 STICKER, horní pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR)
- 2) Skladba s folií z měkčeného PVC
 - nosná vrstva - strop ze SPIROLL panelů
 - parotěsnicí vrstva – pás ze SBS modifikovaného asfaltu (samolepící pás GLASTEK AL 25 STICKER s hliníkovou vložkou)
 - spádová vrstva – spádové klíny EPS 100 S
 - tepelně izolační vrstva – EPS 100 S Stabil
 - separační textilie FILTEK
 - hlavní vodotěsnicí vrstva – hydroizolační fólie z měkčeného PVC DEKPLAN

Jako parotěsnicí vrstvu jsem zvolila u obou skladeb asfaltové pásy ze SBS modifikovaného asfaltu. Konkrétně jde o samolepící pás GLASTEK AL 25 STICKER (Dektrade) s hliníkovou vložkou. Asfaltový pás jsem zvolila z jednoduchého důvodu. Provedení parotěsné zábrany z jakýchkoli jiných materiálů nezaručí stoprocentní zamezení průniku vodních par, ať již z důvodů nedostatečného difuzního odporu materiálu, nebo z důvodu nedostatečné difuzní těsnosti spojů (např. slepování PE folií). Navíc při realizaci lehkým folií je velké riziko jejich poškození pracovníky nebo větrem.

Parotěsnicí vrstva by se měla navrhovat nad prostorem s tepelnými požadavky tak, aby byly splněny požadavky normy ČSN 730540-2:2002, vyhlášek MMR č. 137/1998 Sb., MPO č. 291/2001 Sb. a zákona č. 406/2000 Sb. na množství zkondenzované vlhkosti uvnitř konstrukce. Zkondenzované množství vodní páry se prokazuje výpočtem po měsících podle normy ČSN EN ISO 13788.

Hlavní hydroizolační vrstvu u první skladby vytvořím ze dvou asfaltových pásů. Jako spodní pás použiji samolepící pás ze SBS modifikovaného asfaltu (GLASTEK 30 STICKER), který umožní aplikovat hydroizolační vrstvu z asfaltového pásu bez použití plamene na podklad, a tím dochází k urychlení realizace celé skladby. Horní pás je též vytvořen ze SBS modifikovaného pásu (ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR), který se celoplošně natavuje na spodní asfaltový pás. Tento pás je na horním povrchu chráněn břidličným ochranným posypem proti účinkům UV záření. U druhé skladby použiji folii z PVC-P, kterou musím oddělit od EPS separační textilií. Hydroizolační fólie se volně pokládají na podklad a upevňují se kotvami nebo se zatěžují stabilizační vrstvou. Folie z PVC-P má velmi malou plošnou hmotnost, nízký difuzní odpor a je odolná vůči účinkům UV záření.

V následující tabulce uvádím základní vlastnosti.

Vlastnosti	Asfaltové hydroizolační pásy	Hydroizolační fólie
Pokládka	<ul style="list-style-type: none"> v jedné vrstvě dvouvrstvá 	<ul style="list-style-type: none"> pouze v jedné vrstvě
Způsob pokládky	<ul style="list-style-type: none"> natavením volná pokládka s kotvením volná pokládka se stabilizační vrstvou samolepicí za studena nalepení lepidlem 	<ul style="list-style-type: none"> volná pokládka s kotvením volná pokládka se stabilizační vrstvou samolepicí fólie nalepením
Tloušťka hydroizolace	<ul style="list-style-type: none"> jednovrstvá tl. cca 5 mm dvouvrstvá tl. min. 2x 4 mm 	<ul style="list-style-type: none"> tl. 1,2 mm a více
Plošná hmotnost	<ul style="list-style-type: none"> jednovrstvá cca 6 kg/m² dvouvrstvá cca 12 kg/m² 	<ul style="list-style-type: none"> min. 1,5 kg/m², max. 3 kg/m²
Faktor difuzního odporu	<ul style="list-style-type: none"> $\mu = 10\ 000$ až 60 000 	<ul style="list-style-type: none"> $\mu = 12\ 000$ až 260 000
Výhody	<ul style="list-style-type: none"> žádné speciální zařízení při pokládce kromě dehtů, snášelivé se všemi stavebními materiály 	<ul style="list-style-type: none"> rychlejší výstavba prostupnější pro vodní páru levnější
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> nutná údržba – ochranné nátěry (pokud pás nemá už povrchovou úpravu) dřívější stárnutí práce s otevřeným ohněm 	<ul style="list-style-type: none"> speciální zařízení při pokládce mechanicky více zranitelná musí se chránit proti dehtům a asfaltům chemicky nesnášenlivé s EPS náchylnější k propálení

Tabulka 10 – Vlastnosti hydroizolačních materiálů

Jak lze posoudit z uvedené výčtu, není jednoduché se rozhodnout pro tu či onu technologii. Návrh spolehlivé vodotěsné izolace ovlivňuje celá řada technických a provozních podmínek. Asi hlavním důvodem, proč bych se přiklonila k asfaltovým pásům, je jejich technologie provádění, které pak úzce souvisí s tepelně technickými požadavky. Samolepicí pásy či celoplošně nebo bodově natavované pásy považuji za lepší variantu, než kotvení s pomocí kotev, díky kterým může dojít k menším tepelným mostům. Dalším důvod bych nejspíše uvedla nesnášenlivost EPS s měkčeným PVC. Při montáži může dojít nepozorností či neobdobností pracovníka k protržení separační textilie, což by mělo za následek degradace tepelné izolace.

3.6. Shrnutí střechy

Tento typ střechy byl navržen z důvodu ekonomického, jelikož se nepředpokládalo její provozní využití.

Každý návrh skladby střechy má své pro a proti. Jelikož v dnešní době každý hledí na cenu, což si nemyslím, že by bylo špatně, dovolila jsem si i já hledět na cenu, ale zároveň jsem se snažila vytvořit kvalitní konstrukci, která by splňovala všechny požadavky.

Při výběru tepelné izolace padla má volba na expandovaný polystyren. Střešní pěnový polystyren je samozhášivý, stabilizovaný, o objemové hmotnosti převážně 25 kg/m³. Hlavní výhodou pěnového polystyrenu vidím v jeho poměrně nízké ceně. Tepelně technické vlastnosti polystyrenu jsou navíc oproti minerální vlně lepší a s extrudovaným polystyrenem totožné.

Další důležitým prvkem ploché střechy je připevnění jednotlivých vrstev. Zateplené střešní pláště bývají k podkladu připevněny převážně kotvením. Každá kotva je však výrazným tepelným mostem. Z tepelného hlediska je však výhodné se kotvám vyhnout zcela, to jest střešní plášť lepit nebo zatížit. Takového řešení uspoří teplo a nedeformuje parozábranu, která slouží k zamezení průniku vlhkosti z podstřešních prostor do tepelné izolace, čímž by došlo k citelnému snížení tepelného odporu střechy. Každá kotva je však dírou do parozábrany. Tepelná izolace je lepena na izolační pás lepicí pěnou na střešní izolace – roof BOND.

Jako parotěsnicí vrstvu jsem zvolila asfaltový pás ze SBS modifikovaného asfaltu. Konkrétně jde o samolepicí pás GLASTEK AL 25 STICKER s hliníkovou vložkou. Asfaltový pás jsem zvolila z jednoduchého důvodu. Provedení parotěsné zábrany z jakýchkoli jiných materiálů nezaručí stoprocentní zamezení průniku vodních par, ať již z důvodů nedostatečného difuzního odporu materiálu, nebo z důvodu nedostatečné difuzní těsnosti spojů (např. slepování PE folií). Navíc při realizaci lehkým folií je velké riziko jejich poškození pracovníky nebo větrem. Hlavní hydroizolační vrstvu jsem vytvořila ze dvou asfaltových pásů. Jako spodní pás jsem použila samolepicí pás ze SBS modifikovaného asfaltu (GLASTEK 30 STICKER), který umožní aplikovat hydroizolační vrstvu z asfaltového pásu bez použití plamene na podklad, a tím dochází k urychlení realizace celé skladby. Horní pás je též vytvořen ze SBS modifikovaného pásu (ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR), který se celoplošně natavuje na spodní asfaltový pás. Tento pás je na horním povrchu chráněn břídlíčným ochranným posypem proti účinkům UV záření.

Skladba ploché střechy

- 1- Omítka vápenocementová
- 2- Strop ze SPIROLL panelů
- 3- parotěsnicí vrstva – pás ze SBS modifikovaného asfaltu (samolepicí pás GLASTEK AL 25 STICKER s hliníkovou vložkou)
- 4- lepicí pěna na střešní izolace – roof BOND
- 5- spádová vrstva – spádové klíny EPS 100 S
- 6- tepelně izolační vrstva – EPS 100 S Stabil
- 7- hlavní vodotěsnicí vrstva – 2x asfaltový modifikovaný pás (spodní pás GLASTEK 30 STICKER, horní pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR)

3.7. PŘÍLOHA – PROTOKOL

Název úlohy : **jednoplášťová bez provozu EPS - asfaltové pásy**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	SPIROLL panely	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	DEKPRIMER - pe	0.0001	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
4	GLASTEK AL 25	0.0026	0.2100	1470.0	1200.0	320000.0	0.0000
5	PUK - polyuret	0.0016	0.2100	1400.0	1400.0	67230.0	0.0000
6	spádové klíny	0.0500	0.0370	1270.0	25.0	50.0	0.0000
7	2x desky EPS 1	0.1700	0.0370	1270.0	25.0	50.0	0.0000
8	GLASTEK 30 STI	0.0030	0.2100	1470.0	1200.0	20000.0	0.0000
9	ELASTEK 40 SPE	0.0044	0.2100	1470.0	1200.0	12000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	23.0	48.3	1356.2	-2.4	81.2	406.1
2	28	23.0	50.2	1409.5	-0.9	80.8	457.9
3	31	23.0	51.0	1432.0	3.0	79.5	602.1
4	30	23.0	51.7	1451.6	7.7	77.5	814.1
5	31	23.0	54.5	1530.3	12.7	74.5	1093.5
6	30	23.0	57.2	1606.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	23.0	58.7	1648.2	17.5	70.4	1407.2
8	31	23.0	58.2	1634.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	23.0	55.0	1544.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	23.0	51.9	1457.3	8.3	77.1	843.7
11	30	23.0	51.0	1432.0	2.9	79.5	597.9
12	31	23.0	50.5	1417.9	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.22 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.157 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 21.62 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 0.962

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$			
1	14.9	0.682	11.5	0.547	22.0	0.962	51.2
2	15.5	0.687	12.1	0.543	22.1	0.962	53.1
3	15.8	0.638	12.3	0.466	22.2	0.962	53.4
4	16.0	0.541	12.5	0.316	22.4	0.962	53.6
5	16.8	0.399	13.3	0.062	22.6	0.962	55.8
6	17.6	0.235	14.1	-----	22.7	0.962	58.2
7	18.0	0.087	14.5	-----	22.8	0.962	59.5
8	17.8	0.141	14.3	-----	22.8	0.962	59.0
9	16.9	0.376	13.5	0.018	22.6	0.962	56.3
10	16.0	0.526	12.6	0.292	22.4	0.962	53.7
11	15.8	0.640	12.3	0.469	22.2	0.962	53.4
12	15.6	0.687	12.2	0.541	22.1	0.962	53.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

**Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
tepl.[C]:	21.6	21.6	20.4	20.4	20.3	20.3	12.8	-12.6	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1544	1544	1537	1536	464	326	323	312	234	166
p,sat [Pa]:	2581	2573	2397	2396	2386	2380	1480	206	204	202

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.4843		0.4843	2.102E-0010

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.000 kg/m2,rok
 Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 0.016 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 °C.

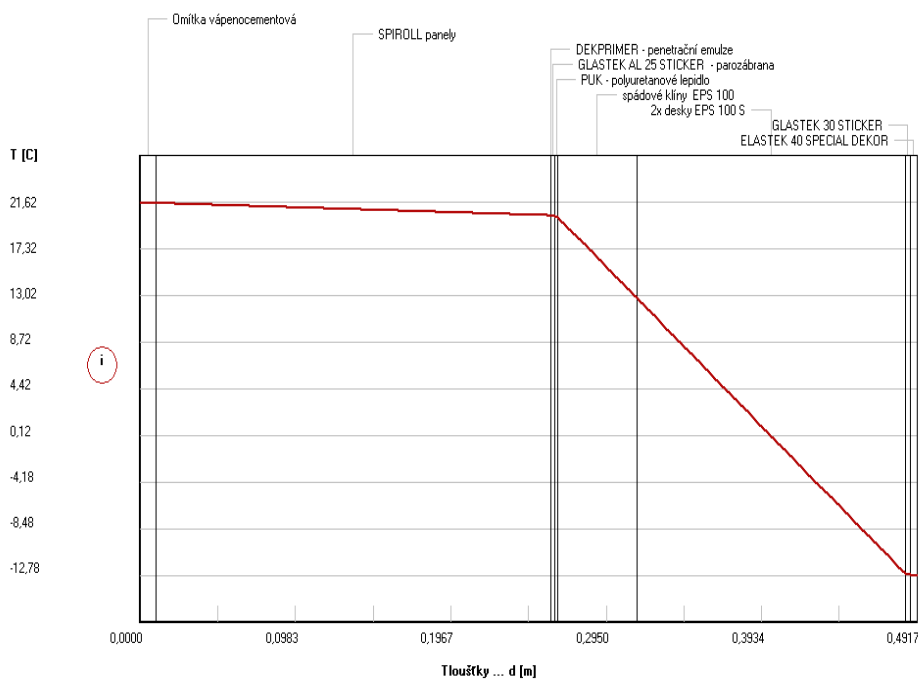
Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

JEDNOPLÁŠŤOVÁ BEZ ...

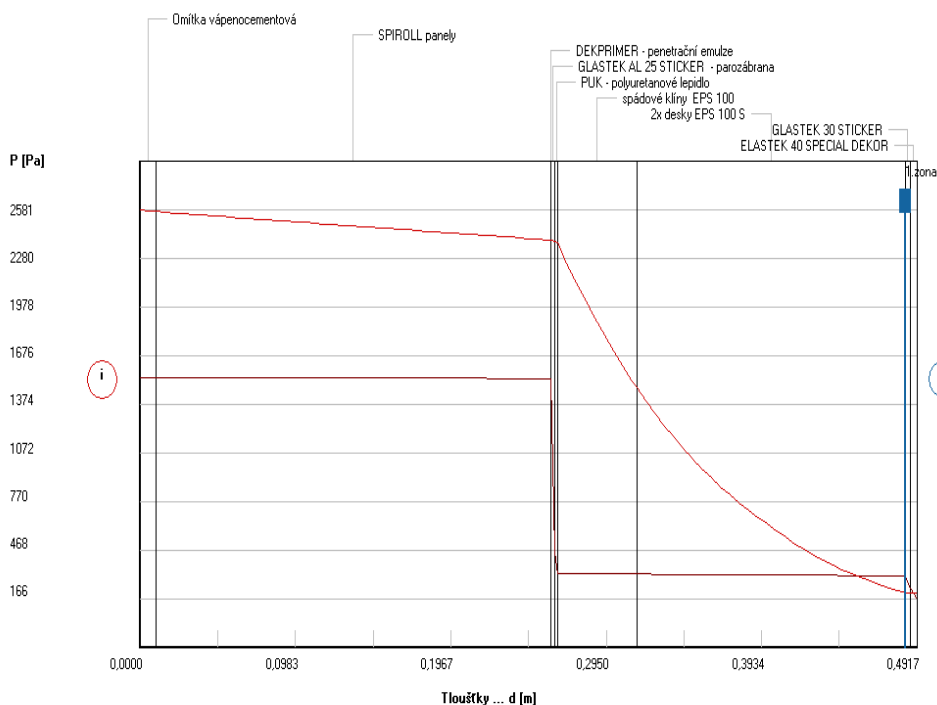
Rozložení teplot:

Okr. podmínky:

Interiér	23,0 C
	55,0 %
Exteriér	-13,0 C
	84,0 %

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

JEDNOPLÁŠŤOVÁ BEZ ...

Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:

Interiér	23,0 C
	55,0 %
Exteriér	-13,0 C
	84,0 %

- nasyc. tlak
- teoret. tlak
- skut. tlak
- kond. zóna

Název úlohy : **jednoplášťová bez provozu EPS - hydroizolační fólie**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	SPIROLL panely	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	DEKPRIMER - as	0.0001	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
4	GLASTEK AL 25	0.0026	0.2100	1470.0	1200.0	320000.0	0.0000
5	spádové klíny	0.0500	0.0370	1270.0	25.0	50.0	0.0000
6	2x desky z EPS	0.1700	0.0370	1270.0	25.0	50.0	0.0000
7	DEKPLAN 76 - h	0.0015	0.1600	960.0	1350.0	15000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	23.0	48.3	1356.2	-2.4	81.2	406.1
2	28	23.0	50.2	1409.5	-0.9	80.8	457.9
3	31	23.0	51.0	1432.0	3.0	79.5	602.1
4	30	23.0	51.7	1451.6	7.7	77.5	814.1
5	31	23.0	54.5	1530.3	12.7	74.5	1093.5
6	30	23.0	57.2	1606.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	23.0	58.7	1648.2	17.5	70.4	1407.2
8	31	23.0	58.2	1634.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	23.0	55.0	1544.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	23.0	51.9	1457.3	8.3	77.1	843.7
11	30	23.0	51.0	1432.0	2.9	79.5	597.9
12	31	23.0	50.5	1417.9	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.19 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.158 W/m2K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 21.61 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$: 0.961

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[\%]$
1	14.9	0.682	11.5	0.547	22.0	0.961	51.3
2	15.5	0.687	12.1	0.543	22.1	0.961	53.1
3	15.8	0.638	12.3	0.466	22.2	0.961	53.4
4	16.0	0.541	12.5	0.316	22.4	0.961	53.6
5	16.8	0.399	13.3	0.062	22.6	0.961	55.8
6	17.6	0.235	14.1	-----	22.7	0.961	58.2
7	18.0	0.087	14.5	-----	22.8	0.961	59.5
8	17.8	0.141	14.3	-----	22.8	0.961	59.0
9	16.9	0.376	13.5	0.018	22.6	0.961	56.3
10	16.0	0.526	12.6	0.292	22.4	0.961	53.7
11	15.8	0.640	12.3	0.469	22.2	0.961	53.5
12	15.6	0.687	12.2	0.541	22.1	0.961	53.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

**Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	21.6	21.6	20.4	20.4	20.3	12.8	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1544	1544	1535	1535	219	215	202	166
p,sat [Pa]:	2580	2571	2395	2394	2384	1479	203	202

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

Množství difundující vodní páry G_d : 3.162E-0010 kg/m2s

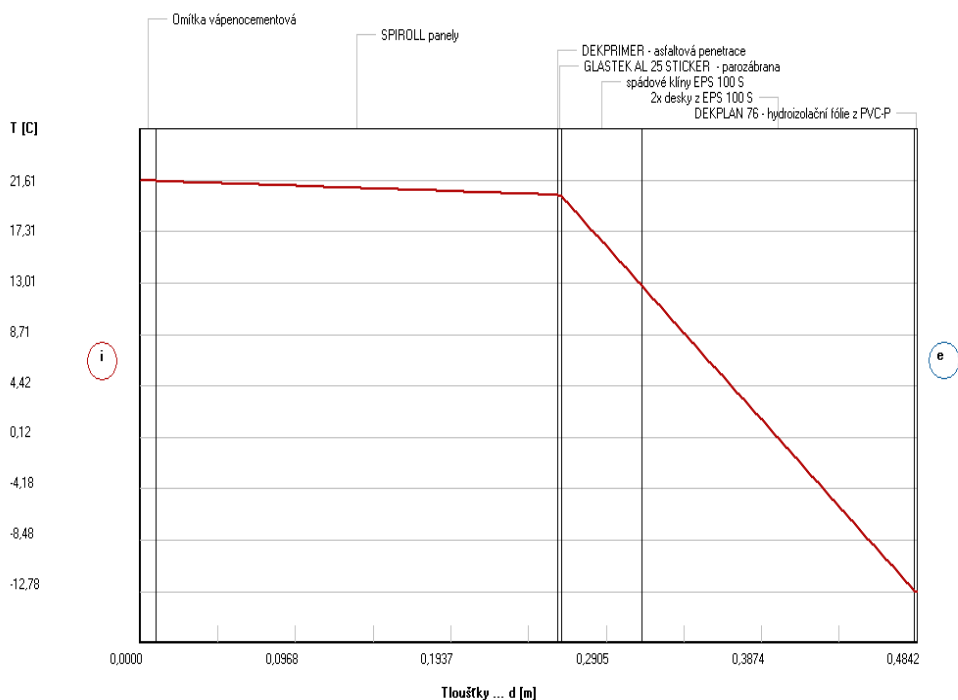
Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540

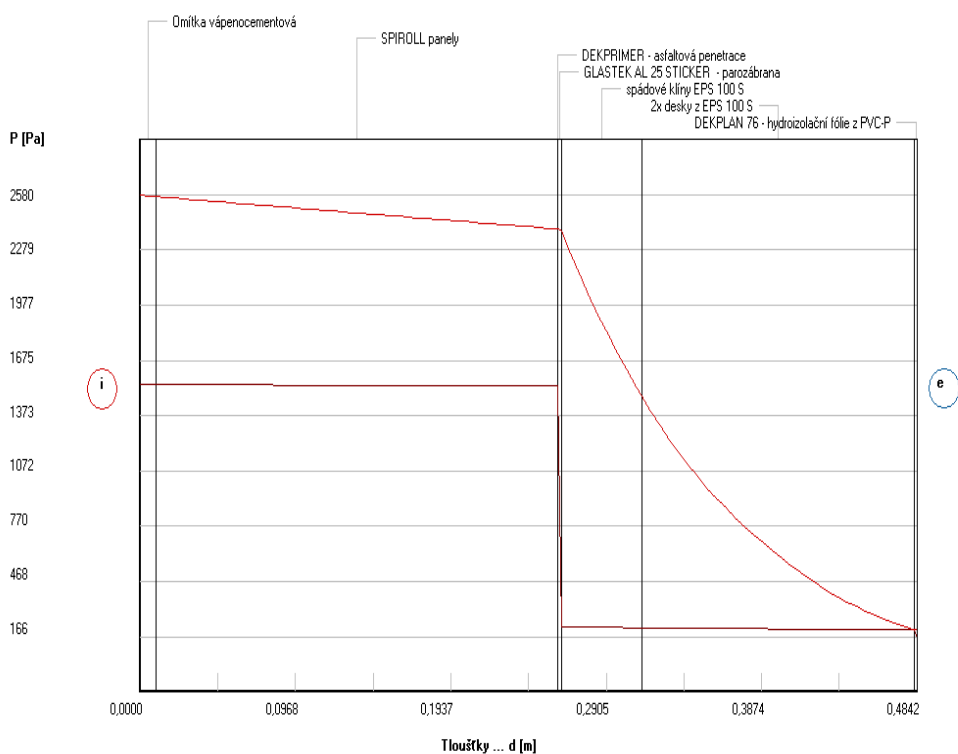


LEGENDA:

JEDNOPLÁŠŤOVÁ BEZ ...	
Rozložení teplot:	
Okr. podmínky:	
Interiér	23,0 C 55,0 %
Exteriér	-13,0 C 84,0 %

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540

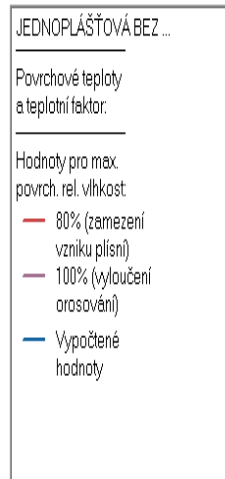
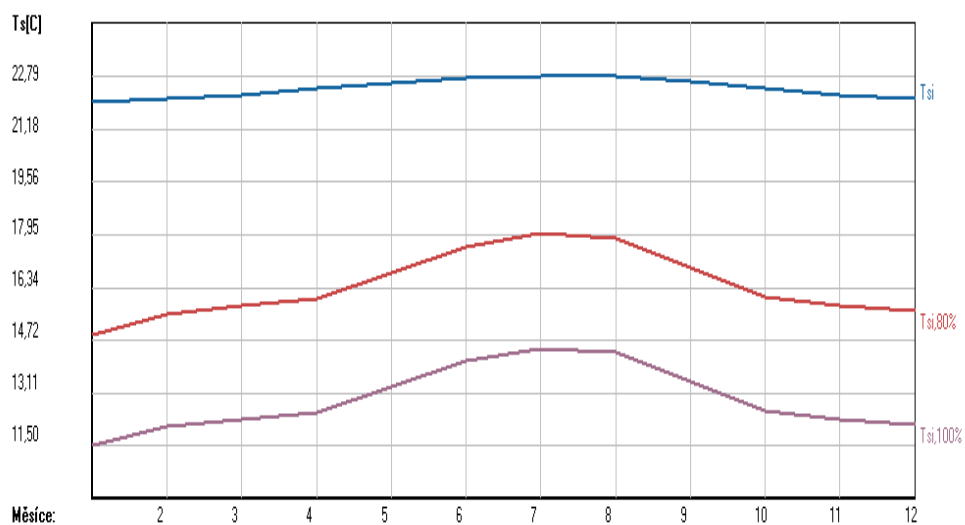


LEGENDA:

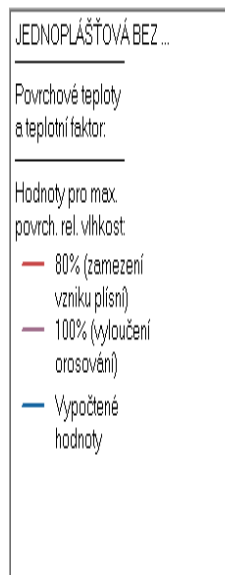
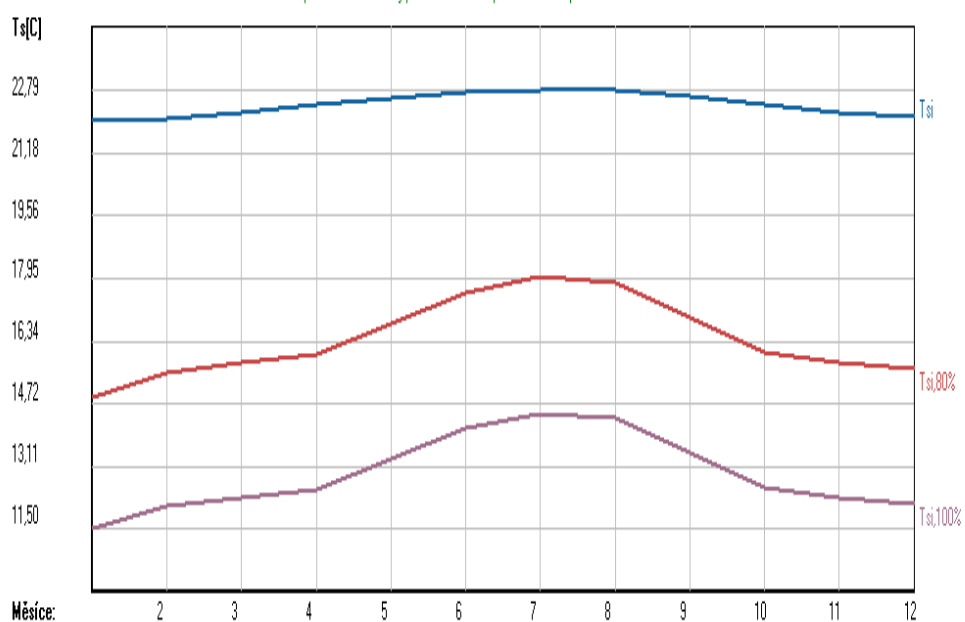
JEDNOPLÁŠŤOVÁ BEZ ...	
Rozložení tlaků:	
Okr. podmínky:	
Interiér	23,0 C 55,0 %
Exteriér	-13,0 C 84,0 %
— (red)	nasyč. tlak
— (brown)	teoret. tlak
— (green)	skut. tlak
— (blue)	kond. zóna

Minimální požadovaná a vypočtená vnitřní povrchová teplota

1) asfaltové pásy



2) fólie z PVC-P



4. Podlaha na terénu

V dnešní době je typické, že velká část domů je stavěna s podlahou na terénu. Důvodem je jednak snížení investičních nákladů v porovnání s podsklepenou budovou, nejdůležitější je však možnost bezproblémového a nepřerušovaného vedení tepelně-izolačního souvrství podél hranice vytápěného prostoru.

4.1. Požadavky na vnitřní podlahy na terénu

- estetický vzhled, barevnost, struktura, textura
- odolnost proti vodě a chemikáliím
- čistitelnost, obrusnost, prašnost
- **tepelná izolace**
- **ochrana hydroizolací**
- Požární odolnost, hořlavost
- Protiskluznost
- metoda a nákladnost oprav
- metoda a nákladnost údržby

4.1.1. Součinitel prostupu tepla

Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ dané normou ČSN 73 0540

Budova - běžná s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} =$ 18°C až 22°C	Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]			
	Požadované	Požadované pro ND	Požadované pro PD	Doporučené pro PD
		Doporučené	Doporučené pro ND	
Typ konstrukce				
Podlaha na zemině (vyjimka: pás u obvodu s požadavkem na stěnu)	0,45	0,30	0,20	0,13
Podlaha částečně vytáp. prostoru k zemině (vyjimka: pás u obvodu s požadavkem na stěnu)	0,85	0,55	0,38	0,25
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C vč.	1,05	0,70	0,45	0,31
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C vč.	2,2	1,50	1,00	0,65

Tabulka 11 – Součinitel prostupu tepla oken

Hodnota tepelného odporu podlahové konstrukce ve styku se zeminou do vzdálenosti 2 m od vnější stěny přilehlé k terénu má být stejná, jako u obvodové stěny nad terénem.

Požadovaná hodnota $U_{N,20} = 0,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Doporučená hodnota $U_{rec,20} = 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

4.1.2. Tepelná jímavost podlahy

Jedním z tepelně technických parametrů hodnotících podlahovou konstrukci je tepelná jímavost. Tato hodnota udává, jaké množství tepla se přeneso (odejme) podlahovou konstrukcí za jednotku času (rychlost odnímání tepla z povrchu chodidla).

Výpočet poklesu dotykové teploty bez užití softwarového vybavení je poměrně komplikovaný. K výpočtům jsem využila program TEPLO 2011.

Především u mateřských škol je zásadní pokles dotykové teploty podlah. ČSN 730540-2 stanovuje požadované hodnoty poklesu dotykové teploty. Tato hodnota ovlivňuje, nakolik vnímáme podlahu jako studenou. Prověřují se podlahy na terénu. To je přesně můj případ. V následující tabulce jsou normou stanovené požadované poklesy dotykové teploty.

Druh budovy a místnosti	Kategorie podlah	Pokles dotyk. teploty
dětský pokoj, ložnice, dětská místnost jeslí a školky, pokoj nemocných dětí	I. Velmi teplé	$\leq 3,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$
obývací pokoj, pracovna, kuchyň, předsíň u pokojů, operační sál, ordinace, chodba nemocnic, pokoj nemocných, pokoj intenzivní péče, přípravná, vyšetřovna, kancelář, tělocvična, učebna, kabinet, restaurace, sál kina a divadla, hotelový pokoj, pracovní sedavé místo	II. Teplé	$\leq 5,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
koupelna, WC, chodba a předsíň nemocnice, pokoj v ubytovně, místa pro hosty v restauraci, prodejny, trvalé pracovní místo bez podlážky a předepsané teplé obuvi	III. Méně teplé	$\leq 6,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$
bez požadavků	IV. Studené	$> 6,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Požadavek se nemusí ověřovat u podlah s trvalou textilní nášlapnou vrstvou (koberec) a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než $26 \text{ }^{\circ}\text{C}$. U podlah s vytápěním na zemině a nad nevytápěným suterénem se požadavek ověřuje výpočtem bez uvažování vytápění pro venkovní teplotu $13 \text{ }^{\circ}\text{C}$.		

Tabulka 12 – Poklesy dotykových teplot v jednotlivých místnostech dle norem

4.2. Základní vrstvy podlahové konstrukce na terénu

- nášlapná vrstva, tvořící vlastní povrch podlahy, zahrnuje i spojovací hmotu, která nášlapnou vrstvu připojuje k předchozím vrstvám (lepidla, tmely aj.)
- roznášecí vrstva, která tvoří podklad nášlapné vrstvy
- izolační vrstva, která má funkci ochrannou (tepelněizolační, akustickou, ochranu proti vodě, záření, plynům aj.)
- hydroizolační vrstva

4.3. Přínos jednotlivých vrstev pro tepelný odpor

Přínos nášlapné vrstvy pro tepelný odpor podlahy

MATERIÁL	Součinitel prostupu tepla λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]
Textilní podlahová krytina	0,065
Marmoleum	0,065
Dřevěná podlaha, parkety	0,180
Plastová podlahová krytina (linoleum...)	0,190
Keramické dlaždice	1,010
Desky z přírodního nebo umělého kamene + maltové lože	3,000-4,500

Tabulka 13 - Součinitel prostupu tepla jednotlivých nášlapných vrstev

Přínos vyrovnávací vrstvy pro tepelný odpor podlahy

MATERIÁL	Součinitel prostupu tepla λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]
cementový potěr	1,16
polystyrénbeton	0,11 – 0,14
betonová mazanina	1,3
pěnobeton	0,11-0,14
betony s lehkým kamenivem (keramzit, Liapor, Perlit,...)	0,28 – 1,3
násyp – lehký (izolační) materiál - Perlit ES, Knauf, Liapor	0,09 – 0,16
samonivelační stěrka - nerovnosti do 5 mm	min. 1,2
sádrová stěrka - nerovnosti do 10 mm	max. 0,56
podlahová deska (cementotřískové, OSB, sádrovláknité, sádrokartonové, ...)	0,22 - 0,35

Tabulka 14 – Součinitel prostupu tepla jednotlivých vyrovnávacích vrstev

Přínos tepelně izolační vrstvy pro tepelný odpor podlahy

Skladba	Druh izolace	Součinitel prostupu tepla λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]	Cena s DPH* [Kč]
1	EPS 150 S	0,036	123.50,-
2	ISOVER N	0,036	300,-
3	BACHL XPS 300	0,031	141.50,-
4	Isover EPS Grey 100	0,031	154,-
5	DACHROCK – kamenná vlna	0,040	171,-
6	Isover EPS Perimetr	0,034	212,-
7	DEKPIR FLOOR 022 (PIR)	0,022	235.95,-
8	Foamglas T4 – pěnové sklo	0,040	650,-

Tabulka 15 – Tepelné izolace pro podlahy

4.4. Pokles dotykového teploty podlahy

V následující části se pokusím vysvětlit rozdíl mezi podlahou prováděnou mokrým procesem a podlahou prováděnou suchým procesem z hlediska poklesu dotykové teploty. Vyhodnocení bude provedeno pro klasickou podlahovou konstrukci s roznášecí vrstvou z cementového potěru tl. 20 mm a pro suchou podlahovou konstrukci s roznášecí vrstvou z cementotřískových desek CETRIS 2x 10 mm. Obě podlahové konstrukce budou provedeny na železobetonovou základovou desku na terénu. Nášlapná vrstva je tvořena keramickou dlažbou.

Skladby podlah jsou uvedeny v protokolech, které jsou vytvořené v programu Teplo 2011.

V následující tabulce jsou shrnuty výsledky – tepelný součinitel prostupu tepla – tloušťka izolace je stejná, tzn. 110 mm (v projektu je navržena konstrukce podlahy o celkové tloušťce 150 mm, především z tohoto důvodu je izolace navržena na danou tloušťku)

Typ izolace	Mokrý proces U [W/(m ² .K)]	Suchý proces U [W/(m ² .K)]
EPS 150 S	0,304	0,297
ISOVER N	0,304	0,297
BACHL XPS 300	0,264	0,259
Isover EPS Grey 100	0,264	0,259
DACHROCK – kamenná vlna	0,335	0,327
Isover EPS Perimetr	0,280	0,275
DEKPIR FLOOR 022 (PIR)	0,191	0,188
Foamglas T4 – pěnové sklo	0,335	0,327

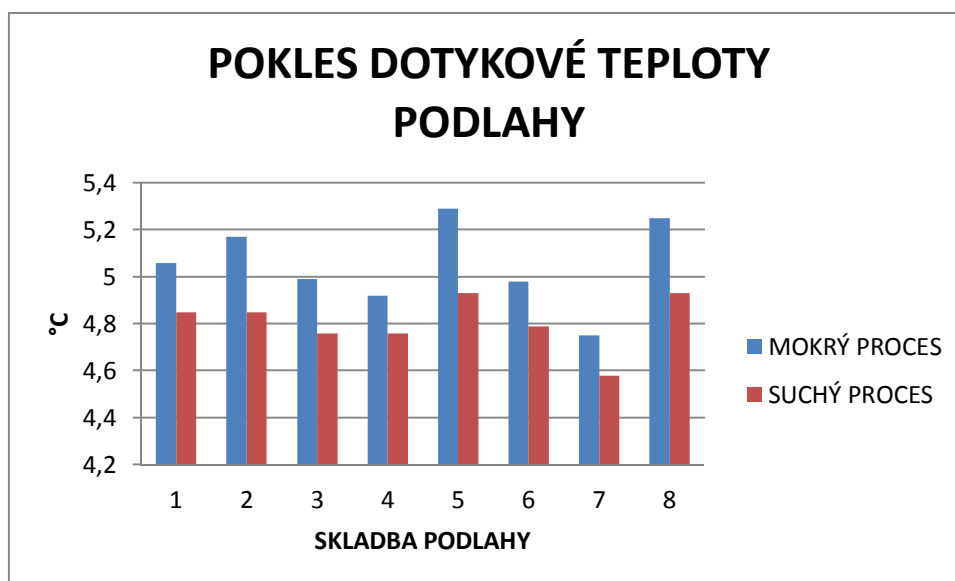
Tabulka 16 – Vypočtené součinitele prostupu tepla dle tepelných izolací

Jelikož hodnota součinitele prostupu tepla podlahy ve styku se zeminou do vzdálenosti 2 m od vnější stěny přilehlé k terénu má být stejná, jako u obvodové stěny nad terénem, jsou v tabulce tučně zvýrazněné hodnoty, které dané skutečnosti odpovídají.

V další tabulce uvádím výsledky týkající se teplotního poklesu teploty podlahy.

Typ izolace	Mokrý proces $\Delta\theta_{10}$ [°C]	Kategorie podlahy	Suchý proces $\Delta\theta_{10}$ [°C]	Kategorie podlahy
EPS 150 S	5,06	II.	4,85	II.
ISOVER N	5,17	II.	4,85	II.
BACHL XPS 300	4,99	II.	4,76	II.
Isover EPS Grey 100	4,92	II.	4,76	II.
DACHROCK – kamenná vlna	5,29	II.	4,93	II.
Isover EPS Perimetr	4,98	II.	4,79	II.
DEKPIR FLOOR 022 (PIR)	4,75	II.	4,58	II.
Foamglas T4 – pěnové sklo	5,25	II.	4,93	II.

Tabulka 17 – Vypočtené hodnoty poklesu dotykových teplot podlah



Graf 2 – Pokles dotykové teploty podlah

Dosažené výpočtové hodnoty ukazují, že při zachování shodné nášlapné vrstvy mohou užitím skladeb suchých podlahových konstrukcí docílit menšího poklesu teploty podlahy o 3 – 6 %. Z toho plyne, že můj vlastní návrh podlahy mi z velké části nemůže ovlivnit výběr procesu výstavby podlahy (suchý nebo mokrý).

Nejvíce mě však zajímá nášlapná vrstva, na které si děti hrají. V hernách jsem navrhla marmoleum. Provedla jsem výpočty na součinitele prostupu tepla a pokles dotykové teploty a vše jsem shrnula do následující tabulky.

VELIČINY	MARMOLEUM + ISOVER EPS GREY
Mokrý proces U [$W/(m^2.K)$]	0,244
Suchý proces U [$W/(m^2.K)$]	0,240
Mokrý proces $\Delta\theta_{10}$ [$^{\circ}C$]	3,7 (I.kategorie)
Suchý proces $\Delta\theta_{10}$ [$^{\circ}C$]	3,59 (I.kategorie)

Tabulka 18 – Pokles dotykové teploty podlahy z marmolea

4.5. Shrnutí podlahové konstrukce na terénu

Obecně se podlahy izolují jednak kvůli snížení úniku tepla a jednak kvůli odstranění pocitu chladu při dotyku nohy s podlahou. Pokud jde o snížení úniku tepla, vybrala jsem si šedý pěnový polystyrén. Jeho výhodou je, že není hygroskopický, má dobrou únosnost, dobře se s ním pracuje a je relativně levný. Pozor, není ale pro vlhkost zcela nepropustný, je do jisté míry nasákvavý a proto je nutné tam, kde jde o podlahu na terénu, pod ním mít hydroizolaci. Žádný typ pěnového polystyrenu nepředstavuje dostatečnou bariéru proti pronikání radonu z půdy!

4.6. PŘÍLOHA - PROTOKOL

PODLAHY – MOKRÝ PROCES

Název úlohy : **EPS 150 S - mokrý proces**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	betonová mazan	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	separační PE f	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	EPS 150 S	0.1100	0.0360	1270.0	28.0	60.0	0.0000
5	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.12 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.304 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.36 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.927

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 831.51 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : **5.06 C**

Název úlohy : **ISOVER N (minerální vlna) - mokrý proces**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	betonová mazan	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	separační PE f	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	ISOVER N - min	0.1100	0.0360	1150.0	100.0	1.1	0.0000
5	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.12 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.304 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.36 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.927

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 861.84 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : **5.17 C**

Název úlohy : **BACHL XPS 300 - mokrý proces**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	betonová mazan	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	separační PE f	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	BACHL XPS 300	0.1100	0.0310	2060.0	30.0	100.0	0.0000
5	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.61 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.264 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.69 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.936

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 840.14 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.99 C

Název úlohy : **Isover EPS Grey 100 - mokrý proces**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	betonová mazan	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	separační PE f	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0.1100	0.0310	1270.0	17.0	30.0	0.0000
5	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.61 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.264 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.69 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.936

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 820.66 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.92 C

Název úlohy : **DACHROCK- mokrý proces**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	betonová mazan	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	separační PE f	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	DACHROCK	0.1100	0.0400	840.0	175.0	1.0	0.0000
5	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.81 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.335 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.10 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{i,Rsi,p} : 0.919

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 874.53 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 5.29 C

Název úlohy : **Isover EPS Perimetr- mokrý proces**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	betonová mazan	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	separační PE f	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	IsoverIsover E	0.1100	0.0330	840.0	32.0	40.0	0.0000
5	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.40 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.280 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.56 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.932

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 824.97 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.98 C

Název úlohy : **DEKPIR FLOOR 022 - mokrý proces**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	betonová mazan	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	separační PE f	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	DEKPIR FLOOR	0.1100	0.0220	1500.0	32.0	15.0	0.0000
5	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.06 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.191 W/m2K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 21.32 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.953

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 827.94 Ws/m2K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.75 C

Název úlohy : **Foamglas T4 - mokrý proces**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	betonová mazan	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Foamglas T4	0.1100	0.0400	840.0	120.0	800000.0	0.0000
4	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.81 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.335 W/m2K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.10 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.919

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 860.96 Ws/m2K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 5.25 C

PODLAHY – SUCHÝ PROCESNázev úlohy : **EPS 150 S (suchý proces)**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0010	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	EPS 150 S	0.1100	0.0360	1270.0	28.0	60.0	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :Tepeľný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/WTepeľný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**Tepeľný odpor konstrukce R : 3.19 m²K/WSoučinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.297 W/m²K****Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.42 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.928

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:Tepeľná jímavost podlahové konstrukce B : 777.92 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.85 C

Název úlohy : **ISOVER N (suchý proces)**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0010	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	ISOVER N	0.1100	0.0360	1150.0	100.0	1.1	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.19 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.297 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.42 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.928

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 778.24 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.85 C

Název úlohy : **BACHL XPS 300 (suchý proces)**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0010	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	BACHL XPS 300	0.1100	0.0310	2060.0	30.0	100.0	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepeľný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W

Tepeľný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 3.69 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.259 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.74 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.937

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepeľná jímavost podlahové konstrukce B : 778.01 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.76 C

Název úlohy : **ISOVER EPS GREY (suchý proces)**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0010	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	ISOVER EPS GRE	0.1100	0.0310	1270.0	17.0	30.0	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.69 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.259 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.74 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.937

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 777.80 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.76 C

Název úlohy : **DACHROCK (suchý proces)**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0010	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	DACHROCK	0.1100	0.0400	840.0	175.0	1.0	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.89 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.327 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.17 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.921

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 778.37 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.93 C

Název úlohy : **ISOVER EPS PERIMETR (suchý proces)**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0010	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	ISOVER EPS PER	0.1100	0.0330	840.0	32.0	40.0	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepeľný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W

Tepeľný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 3.47 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.275 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.934

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepeľná jímavost podlahové konstrukce B : 777.85 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.79 C

Název úlohy : **DEKPIR FLOOR 022 (suchý proces)**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0010	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	DEKPIR FLOOR	0.1100	0.0220	1500.0	32.0	15.0	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.14 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.188 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 21.34 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.954

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 777.88 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.58 C

Název úlohy : **Foamglas T4 (suchý proces)**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0110	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0010	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0010	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	Foamglas T4	0.1100	0.0400	840.0	120.0	800000.0	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepeľný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W

Tepeľný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 2.89 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.327 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.17 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.921

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepeľná jímavost podlahové konstrukce B : 778.23 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.93 C

PROTOKOL – MARMOLEUM

Název úlohy : **marmoleum - ISOVER EPS GREY - mokrý proces**

Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ

Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE

Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	MARMOLEUM	0.0020	0.1700	2000.0	1200.0	1880.0	0.0000
2	cementový potě	0.0200	1.3600	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	separační PE f	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	EPS GREY	0.1200	0.0310	1270.0	17.0	30.0	0.0000
5	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.94 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.244 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.87 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.941

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 710.70 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3,7C

Název úlohy : **marmoleum - ISOVER EPS GREY - suchý proces**
 Zpracovatel : ŠTĚPÁNKA JEŽKOVÁ
 Zakázka : DIPLOMOVÁ PRÁCE
 Datum : 11.11.2013

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	MARMOLEUM	0.0020	0.1700	2000.0	1200.0	1880.0	0.0000
2	penetrační nát	0.0001	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	2x deska CETRI	0.0200	0.2400	1580.0	1300.0	78.8	0.0000
4	separační vrst	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	EPS GREY	0.1200	0.0310	1270.0	17.0	30.0	0.0000
6	2x hydroizolac	0.0080	0.2100	1470.0	1200.0	30000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 23.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.00 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.240 W/m²K**

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.90 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.942

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 690.05 Ws/m²K
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : **3.59 C**

5. Otvorové výplně

Obvodový plášť domu musí mít jako celek vynikající tepelně izolační vlastnosti. Z tohoto hlediska se jako nejslabší článek obálky domu jeví okna, dveře a prosklené fasády.

Okna, popř. prosklené fasády, patří k technicky nejkomplicovanějším konstrukcím stavby. Musí zajistit optimální denní osvětlení interiéru a zabezpečit co nejmenší tepelné ztráty. Kvalitní okna navíc zlepšují tepelnou a zvukovou pohodu v interiéru. Při výběru okna je rozhodující součinitel prostupu tepla skla i rámu. U zasklení je potřeba také sledovat propustnost slunečního záření. Velký důraz musí být kladen na správné osazení okna do konstrukce a jeho dobré utěsnění, aby nedocházelo k úniku tepla. Pro zasklení nízkoenergetického domu se v současnosti používá dvojsklo, přičemž mezi jednotlivými skly je napnuta jedna či dvě průhledné fólie. Součástí skel je i selektivní vrstva (pokovení), která sluneční záření propouští dovnitř domu, teplo z interiéru však ven neuniká. Mezera mezi skly je vyplněna argonem nebo kryptonem, protože tyto plyny mají lepší izolační vlastnosti než vzduch.

Jelikož nízkoenergetické domy mívají často nucené větrání, nejsou nutná otevírací okna. Okna, která se nedají otevřít, však mohou někomu vadit, z tohoto důvodu a také pro případ výpadku vzduchotechniky se vždy jedno z oken v každé místnosti nechává otevírací. V domech, které nemají systém větrání rekuperací, ale přitom jsou velmi dobře utěsněné, vzniká potřeba cíleně větrat. S teplem se zadržuje uvnitř místností i vzdušná vlhkost, která se produkuje během vaření, mytí i dýchání. A pokud se prostory dostatečně nevětrají, může vzdušná vlhkost kondenzovat a způsobit na zdech vlhké skvrny, nebo i růst plísní. Větrat se musí vždy intenzivně, nejlépe průvanem, po dobu 10 - 15 minut. V závislosti na užívání prostor by se mělo vyvětrat dvakrát až pětkrát za den. Většina oken dnes používá systém mikroventilací, tj. malých štěrbin, které můžeme vytvořit zvolením určité polohy kliky okna. Některé typy oken jsou navíc vybaveny systémy, které umožňují větrání pomocí speciální větrací klapky přímo na okně. Tyto klapky fungují na principu rozdílného tlaku venku a uvnitř domu

5.1. Okna

Kvalita oken je závislá na třech základních faktorech – na sklu, rámu a způsobu osazení okna do stavebního otvoru.

Princip výpočtu součinitele prostupu tepla

U_f = součinitel prostupu tepla
profilem – rám, křídlo

U_g = součinitel prostupu tepla sklem –
prosklení

U_w = součinitel prostupu tepla oknem – okno jako celek

l_g = obvod skel

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \psi_g}{A_g + A_f}, \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

A_g = Plocha zasklení

A_f = Plocha skla

Ψ_g = lineární činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu


V následující tabulce jsou uvedeny požadavky na prosklené výplně pasivního domu, nízkoenergetického domu a současně stavených domů.

současná novostavba	nízkoenergetický dům	pasivní dům
Charakteristika		
klasické vytápění pomocí plynového kotle o vysokém výkonu, větrání otevřením okna, konstrukce na úrovni požadavků normy	otopná soustava o nižším výkonu, využití obnovitelných zdrojů, dobře zateplené konstrukce, řízené větrání	pouze teplovzdušné vytápění s rekuperací tepla, vynikající parametry tepelné izolace, velmi těsné konstrukce
Potřeba tepla na vytápění [kWh/(m²a)]		
80 - 140	méně než 50	méně než 15
Základní požadavky na prosklené výplně		
$U_w = 1,2 - 1,7 \text{ W/m}^2\text{k}$ $U_f = 1,3 - 2,0 \text{ W/m}^2\text{k}$ $U_g \geq 1,1 \text{ W/m}^2\text{k}$ $i_{L,V} = \text{zajišťuje doporučenou}$ n_{\min}	$U_w = 0,9 - 1,1 \text{ W/m}^2\text{k}$ $U_f = 0,9 - 1,2 \text{ W/m}^2\text{k}$ $U_g \leq 0,82 \text{ W/m}^2\text{k}$ $i_{L,V} \leq 0,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2\text{s}^{-1} \text{ Pa}^{-0,67}$ (příp. úpravy pro přivětrání v souvislosti s koncepcí řízeného větrání)	$U_w \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{k}$ $U_f \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{k}$ $U_g \leq 0,6 \text{ W/m}^2\text{k}$ $i_{L,V} \leq 0,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2\text{s}^{-1} \text{ Pa}^{-0,67}$ $g \geq 0,5$

Tabulka 19 – Požadavky na okna

Rozhodující pro stanovení kvality tepelné izolace je tedy pouze hodnota prostupu tepla rámy - tedy U_f [W/m²K]. Čím nižší U_f , tím lepší izolační schopnosti.

V současné době se lidé nejčastěji rozhodují mezi dřevěnými, plastovými nebo dřevohliníkovými okny. Plastové a dřevěné rámy v současné době vykazují součinitel prostupu tepla U_f v rozmezí 0,9 až 1,4 W/m².K (v závislosti na stavební hloubce a u plastových oken též počtu komor).

Plastová okna	Dřevěná okna	Dřevohliníková okna
		
+ VÝHODY		
nižší cena	reprezentativnější vzhled	s exteriéru odolný proti povětrnostním vlivům
nenáročná na údržbu	dlouhá životnost při správné údržbě	odolnost proti mechanickému poškození
odolné při nešetrném používání	ekologický materiál	kombinace výhod hliníkových a dřevěných oken
- NEVÝHODY		
nehodné pro historické objekty	vyšší cena	nejdražší okna
neekologický materiál – energetický náročná recyklace	nutná pravidelná údržba	
nižší pevnost		

Tabulka 20 – Vlastnosti oken

Já si pro tento projekt vybrala jednoduchá plastová okna VEKRA PRIMA s izolačním dvojsklem. Tepelně technické parametry uvádí výrobce.

Součinitel prostupu tepla $U_w = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ při zasklení $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

5.2. Dveře

Základní tepelně technické požadavky:

Požadovaná hodnota $U_{N,20} = 1,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Doporučená hodnota $U_{rec,20} = 1,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Navrhuji pětikomorové plastové dveře HORIZONT PS® penta. Tepelně technické parametry uvádí výrobce. U těchto dveří je celkový součinitel prostupu tepla $U_D = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ při použití dveřní výplně.

5.3. Lehký obvodový plášť

Pro lehký obvodový plášť je zvolen systém hliníkové profilové fasády Schuco 50+.

Zasklení je z termoizolačního dvojskla, tloušťka zasklení 29 mm. Na LOP je pak nalepen bezpečnostní proužek z fólie, aby nedošlo k úrazům dětí vlivem nepozornosti a jejich následnou kolizí se sklem.

Technické parametry:

Pohledová šířka profilace 50, resp. 60 mm, maximální tloušťka zasklení 50 mm.

Přerušný tepelný most – rám ze 2 částí (i plastové).

Koeficient prostupu tepla rámem $U_F = 1,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Celkový součinitel prostupu tepla $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

6. Izolace

Hlavním úkolem tepelných izolací je vytvořit bariéru, která zabrání vniknutí či úniku tepla a to všemi částmi stavby, tedy stěnami, podlahami, stropy či střechami. Aby dobře fungovaly, je nutné vybrat správný typ, nešetřit, ale také zbytečně neplýtvat a dbát na pečlivé provedení. Účelem tepelných izolací je udržet v domě teplo, na druhé straně se snaží bránit také přehřívání interiéru v letním období.

Nelze obecně říci, jaký je správný druh a správná hodnota tloušťky tepelné izolace. Výsledná potřebná tloušťka tepelné izolace se stanovuje výpočtem, tak, aby bylo dosaženo požadovaného součinitele prostupu tepla konstrukcí. Záleží tedy na konkrétní materiálové skladbě konstrukce.

V této práci jsem navrhla různé skladby konstrukcí (obvodová stěna, podlaha na zemině, střecha), ve kterých jsem použila různé materiály. Tyto skladby mi pak sloužily jako podklad pro vyhodnocení optimální skladby dané konstrukce.

Při výběru tepelné izolace do skladby konstrukce je nutné pečlivě uvážit požadované vlastnosti izolace, které se u jednotlivých typů zásadně liší. Kritériem výběru kromě fyzikálních vlastností a ceny může být také ekologické hledisko. Správná funkce izolace závisí na promyšleném návrhu řešení konstrukce a také precizním zabudování a kontrole na stavbě.

6.1. Druhy tepelné izolace

Expandovaný polystyren - EPS

- vzniká jako produkt polymerace styrenu. Následně je materiál tepelně zpracován a vyplňován do forem.

Ve stavitelství se používají čtyři základní varianty, které předurčují jeho použití.

- Z - základní - nízká přesnost desek, použití: podlahy
- S - stabilizovaný - používaný ve střechách
- F - fasádní - vysoká přesnost desek (tolerance max. 2 mm), zejména pro kontaktní zateplovací systémy
- Perimetr – desky jsou minimálně nasákavé a mrazuvzdorné - využívá se tam, kde by mohlo dojít ke kontaktu s vodou – např. izolace soklu.

Vlastnosti expandovaného polystyrenu

- Nelze ho dlouhodobě vystavit vlhku ani účinkům UV záření a je omezená i jeho pevnost,
- nízká cena a snadná dostupnost,
- koeficient difúzního odporu μ je nízký.

Nejnovějším typem EPS je šedý polystyrén (Neopor, NeoFloor, GreyWall). Od běžného EPS se liší nejen vzhledem, ale především tepelně–izolačními vlastnostmi. Šedý pěnový

polystyrén s objemovou hmotností 15 kg/m^3 má součinitel tepelné vodivosti $0,032 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$. Výborných vlastností bylo dosaženo přidavkem uhlíkových nanočástic do polystyrenu před vypěněním, které způsobily šedé zabarvení, ale hlavně omezily sálavou složku šíření tepla pěnou a tím vedly k lepší hodnotě součinitele tepelné vodivosti.

Extrudovaný polystyren – XPS

- Jedná se o jiný typ polystyrenu, který je barevně odlišen dle výrobce (modrý, zelený, žlutý, růžový, fialový, atd.).
- Na rozdíl od EPS má uzavřenou strukturu bez mezer.
- Použití: izolace základové desky stavby, tepelná izolace zatížených podlah, zateplení fasády a soklu, ochrana hydroizolace plochých i pro obrácených střech.

Vlastnosti extrudovaného polystyrenu:

- Nelze ho dlouhodobě vystavit účinkům UV záření – povrchově degraduje,
- větší pevnost a nenasákavost než u EPS,
- zamezena tvorba plísní,
- plní hlavně funkci tepelné izolace a jejich tepelný součinitel se pohybuje kolem $0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Minerální vlna – MW

- Po pěnovém polystyrenu jde o druhou nejrozšířenější tepelnou izolaci.
- Vyrábí se průmyslově tavením hornin (čedič, křemen a jiné sklotvorné příměsi), pojivem jsou nejčastěji fenol-formaldehydové pryskyřice, které jsou dnes často nahrazeny šetrnějšími a zdravotně nezávadnými alternativami.

Vlastnosti minerální vlny:

- Odolnost vůči vysokým teplotám,
- nízký difuzní odpor, a tím vysoká paropropustnost (provětrávané fasády),
- izolace je nasákavá – vliv na zhoršování hodnot tepelné vodivosti.

Pěnový polyuretan PUR (PUR izolace, Nipos aj.)

- Ve stavebnictví se používá především tvrdá polyuretanová pěna.

Vlastnosti PUR pěny:

- Nízká objemová hmotnost,
- velmi nízký součinitel tepelné vodivosti – až pod hodnoty $0,025 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$,
- aplikuje se buď přímo na místě stříkáním nebo litím, nebo je dodáván ve formě desek,
- nelze ho vystavit UV záření,
- je zdravotně nezávadná, neobsahuje freony ani formaldehydy,
- vyšší energetická náročnost a produkce škodlivin během procesu výroby (stříkání).

Izolační desky z polyisokyanurátu PIR (Kingspan, Dektrade aj.)

- Podobný materiál jako je polyuretanová pěna (PUR).

Vlastnosti PIR pěny:

- Nízká objemová hmotnost,
- na rozdíl od PUR pěny je tužší, má uzavřenou strukturu (nepřijímá žádnou vlhkost) a má lepší požární vlastnosti,
- dodávána ve formě desek s oboustranným povrchem (plastem či plechem).

Pěnové sklo (FOAMGLAS)

- Vyrábí se ze speciálního aluminio-silikátového skla.

Vlastnosti pěnového skla FOAMGLAS:

- V celém svém objemu je zcela vodotěsné, nenasákavé,
- zcela neprodyšné pro všechny plyny včetně vodní páry a radonu,
- parotěsné stejně jako tabulové sklo a jeho koeficient difúzního odporu μ je neměřitelně vysoký,
- zcela nehořlavé, vyrobeno pouze z anorganických materiálů (skla a uhlíku),
- při požáru nevyvíjí kouř ani žádné toxické zplodiny a neodkapává,
- nejvyšší pevnost v tlaku mezi tepelnými izolacemi (pevnost v tlaku 0,7 až 1,6 MPa podle typu),
- současně má také vysokou tuhost a je prakticky nestlačitelné,
- nemění své rozměry ani tvar vlivem působení vnějšího prostředí, stlačení nebo stárnutí,
- je zcela nepoživatelné pro hlodavce, pro hmyz ani pro mikroorganismy,
- je lehce opracovatelné, jeho řezání se provádí obyčejnou pilou,
- vysoká cena.

Další izolace:

Dřevocementové izolace

Dřevovláknité izolace

Vakuová izolace

Celulóza

Sláma

Keramzit aj.

6.2. Základní charakteristiky

typ izolace	součinitel tepelné vodivosti λ_D	faktor difúzního odporu μ_n	svázaná primární energie (PEI)
	[W.m ⁻¹ K ⁻¹]	[-]	[MJ/kg]
expandovaný polystyren EPS	0,031 - 0,040	40 - 100	98,5
extrudovaný polystyren XPS	0,029 – 0,038	100 - 200	104
PUR, PIR pěna	0,024 – 0,028	180 - 200	49,8
minerální vlna	0,030 – 0,042	1 - 3	23,3
pěnové sklo - desky	0,041 - 0,060	70 000	15,7
pěnové sklo štěrk	0,075 – 0,090	1	6,7
vakuová izolace	0,008	> 100 000	62,1
celulóza	0,037 - 0,042	1 - 2	7,0
dřevité desky	0,038 - 0,046	5	13,7
sláma	cca 0,050 - 0,060	2 - 3	3,2

Tabulka 21 – Druhy tepelných izolací

Pro porovnání ekologické stopy materiálů je v tabulce uvedena i hodnota svázané primární energie (PEI), tzv. „šedá energie“. Jedná se o množství spotřebované primární energie vynaložené k získání suroviny, výrobě a dopravě materiálu v MJ/kg (1MJ = cca. 0,27KWh). Je to důležitý faktor ekologického hodnocení materiálů, které stále víc nabývá na důležitosti.

6.3. Výrobci tepelné izolace

Značka	Firma	VLÁKNITÉ (minerální, skleněné, organické, papír)	PĚNOVÉ, PLASTOVÉ (polystyren, polyuretan, polyetylen)	ANORGANICKÉ - pěnové sklo, silikátové materiály
ARMACELL	ARMACELL EUROPA GmbH - organizační složka	✓		
Bachl	BACHL, s.r.o.		✓	
BENEPOL MORAVIA	BENEPOL MORAVIA s.r.o.		✓	
BRUCHA	BRUCHA Česko s.r.o.		✓	
Vinil Siding, CLIMATIZER PLUS	CIUR a.s.	✓	✓	
DAPE	DAPE, spol. s r. o. Brno		✓	
DEKPERIMETER, DEKTHERM, DEKWOOL, POLYDEK	Dektrade, a.s.	✓	✓	
STX.THERM	STOMIX, s.r.o.			
Fadox	Fadopex s.r.o.	✓		
FOAMGLAS	AZ FLEX, a.s.			✓
Chytrá izolace - Icynene	LIKO-S, a.s.		✓	✓
IT PUR	ITP, s.r.o.		✓	
ISOL, ISOPOR, ISTAKO	Kolínský Isol, spol. s r.o.		✓	
IZOPOL, MED Systém, Systém Fasáda	DVOŘÁK IZOPOL, s.r.o.		✓	
MAGMARELAX	IP IZOLACE Polná, s.r.o.	✓		
Mirelon	MIREL TRADING a.s.		✓	
NOBASIL	KRAN-IZOL s.r.o.	✓	✓	
NOBASIL, IZOMAT	Nobasil CZ, s.r.o.	✓		
NOVOPOL NH, NOVOPOL NR	NOVOPOL, a.s.		✓	
ISOVER	Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.	✓	✓	

POLYFON, FIBROSTIR, ISOAFAS, ISOROOF, CLIMOWOOL, JACKODUR, HERAKLITH, HERAKUSTIK, HERATEKTA, TEKTALEN	DCD IDEAL, s.r.o.	✓	✓	✓
RAYFIELD	Manfin, a.s.		✓	
Rigips	RIGIPS, s.r.o.		✓	
ROCKWOOL	ROCKWOOL, a.s.	✓		
SEPAS	SEPAS a.s.		✓	
Styrofoam, Trespa, Makrolon	RAVAGO RESINEX CZ s.r.o.		✓	
STYROTRADE	Styrotrade s.r.o.		✓	
SYNFLEX	TART		✓	
Pama	PAMA, a.s.		✓	
TERRANOVA	Saint-Gobain Weber Terranova, a.s.			
TERMAX, RONDO	TERMAX spol. s r.o.		✓	
THERMOMUR PRAHA	THERMOMUR PRAHA, s.r.o.		✓	
Thermodach	THERMO-STŘECHY s.r.o.		✓	
ROTAFLEX Super®	UNION LESNÍ BRÁNA, a.s.	✓		
URSA	URSA CZ s.r.o.	✓	✓	
VEDAG	VEDAG-ČR spol. s.r.o.		✓	

Tabulka 22 – Výrobci tepelných izolací

7. Shrnutí optimalizace

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	MATEŘSKÁ ŠKOLA
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Úvaly - Horoušánky

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	6257,1 m ³
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	947,575 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,15
Převažující vnitřní teplota v otopném období i_m	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

	Plocha A_i (m ²)	Součinitel prostupu tepla U_i (W.m ⁻² .K ⁻¹)	Požadovaný součinitel prostupu tepla U_N (W.m ⁻² .K ⁻¹)	Činitel teplotní redukce b_i (-)	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ (W.K ⁻¹)
Obvodový plášť	752,10	0,23	0,38	1	172,2309
Střecha	863,04	0,16	0,30	1	138,0864
Podlaha na zemině	863,04	0,26	0,45	0,4	89,7562
Okna	241	0,7	1,7	1	168,7000
Dveře	23	1,2	1,7	1	27,6000
LOP	2,52	1,2	1,7	1	3,0240
Tepelné vazby	ΣA_i 2744,70	ΔU_{tbm} 54,89			
Celkem					Σ 654,29

Stanovení prostupu tepla obálkou

Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	$W.K^{-1}$	0,22
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	$W.m^{-2}.K^{-1}$	0,37

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [$W/(m^2.K)$]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná	← 0,5
B	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná	← 0,57
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	← 1,0
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující	← 1,5
E	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná	← 2,0
F	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	← 2,5
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

Klasifikace : B - úsporná

Budova splňuje požadavky normy na průměrný součinitel prostupu tepla. Návrhem obalových konstrukcí budovy se projekt mateřské školy zařazuje do klasifikační třídy B. Tato třída byla pro mne hlavním cílem.

ZÁVĚR

Tato práce se věnuje návrhu a zpracování dokumentace k provedení stavby na stavbu Mateřské školy se šesti třídami bez statického posouzení, která zde nebylo předmětem řešení.

Výkresová část byla vytvořena ve studentské verzi programu Revit Architecture 2012 a veškeré tepelné výpočty jsou provedeny ve studentské verzi programu Teplo 2011. Výstupem jsou výkresy v měřítku 1:50, v takovém rozsahu, aby splňovaly náležitosti pro dokumentaci a výstupní protokoly programu Teplo, které jsou součástí této diplomové práce.

Objekt je členěn na dvě podlaží. Díky jasnému uspořádání půdorysu se projekt vyznačuje vysokou mírou přehlednosti. Celkem obsahuje budova šest tříd a potřebné zázemí – převlékárnu, šatny, umývárny a toalety. V 1.NP se nachází také část hospodářská a ve 2.NP část administrativní. Při návrhu jsem se snažila, aby budova vyhovovala všem provozním a technickým požadavkům.

Mým dalším a zároveň hlavním úkolem bylo vytvořit mateřskou školu v energeticky úsporné podobě. Měla jsem vytvořit vnější obalové konstrukce tak, aby splňovaly doporučené požadavky normy na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a vytvořit tak budovu, která bude klasifikována jako budova úsporná. Optimálním řešením jednotlivých konstrukcí, jsem tento úkol splnila a budova se může díky svému průměrnému součiniteli prostupu tepla zařadit do této skupiny. Hleděla jsem na technické vlastnosti materiálů, ale také na ceny jednotlivých materiálů. Víím, že dnes mnoho lidí váhá, zda si pořídit stavbu v nízkoenergetickém či pasivním standartu. Lidé mají utkvělou představu o tom, že tyto stavby jsou poměrně předražené. Snažila jsem se vybírat materiály v takové cenové relaci, aby splňovaly požadované technické vlastnosti a zároveň byly cenově dostupné.

Na závěr této práce bych chtěla obecně říci, že výstavbu energeticky úsporného domu si dnes může dovolit každý, kdo si může dovolit stavět. Rozhodujícím kritériem pro takový dům je použití vhodné stavebně-energetické koncepce, kde jednoznačnou prioritou je snížení výdajů za energii. Dnešní budovy stále ještě spotřebovávají zbytečně mnoho energie. Na jejich vytápění se pak spotřebovávají vzácné neobnovitelné zdroje jako je ropa či uhlí. Řešení je v energeticky úsporných budovách. Chci říci, že návrh energeticky úsporných budov nezávisí jen na optimálním řešení vnějších obalových konstrukcí. To je pouze začátek! Klíčovými parametry jsou také např. tzv. faktor tvaru budovy (A/V), orientace domu vůči světovým stranám a jeho umístění na pozemku, návrh nuceného větrání, vzduchotěsnost budovy, využívání obnovitelných zdrojů, užití úsporných domácích spotřebičů a správné stavební provedení. Myslím si, že dnešní úroveň znalostí a dostupnost vhodných materiálů, je dosažení parametrů energeticky úsporného domu pouze rutinou. Je možno nalézt spoustu způsobů a technických řešení. Konkrétní řešení však bude vždy záviset na představách investora, podmínkách, ve kterých bude objekt budován, na velikostech, tvaru a v neposlední řadě i na finančních možnostech.

LITERATURA

1. **Hamerník, Ing. Ivo.** *Učebnice průmyslové ekologie 4.díl.* Brno : Hamerník, Ing. Ivo.
2. **ČSN EN 1990.** *Zásady navrhování stavebních konstrukcí.*
3. **ČSN EN 1991 .** *Zatížení stavebních konstrukcí.*
4. **ČSN EN 1992 .** *Navrhování betonových konstrukcí.*
5. **ČSN EN 1996 .** *Navrhování zděných konstrukcí.*
6. **ČSN 73 0540 – 2 .** *Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky.*
7. **ČSN 73 0532 - Akustika .** *Ochrana proti hluku v bud.*
8. **vyhláška č. 499/2006 Sb.** *změna vyhlášky č. 62/2013 Sb. – O dokumentaci stavby.*
9. **vyhláška č. 268/2009 Sb.** *O technických požadavcích na stavbu.*
10. **vyhláška č. 398/2009 Sb.** *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.*
11. **vyhláška č. 343/2009 Sb.** *O hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých.*
12. **zákon č. 314/2006 Sb.** *O odpadech.*
13. **URS Praha, a. s.** *Orientační ceny rozpočtových ukazatelů stavebních objektů dle měrných jednotek objektů pro rok 2013 – II. Pololetí.*
14. Dektrade. [Online] [http://www.dektrade.cz/..](http://www.dektrade.cz/)
15. Isover. [Online] [http://www.isover.cz/..](http://www.isover.cz/)
16. Wienerberger. [Online] [http://www.wienerberger.cz/..](http://www.wienerberger.cz/)
17. Ytong. [Online] [http://www.ytong.cz/..](http://www.ytong.cz/)