



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Část stavební fyziky



Obsah

2	Úvod	3
3	Použité symboly	3
4	Skladby	5
4.1	Obvodová stěna.....	5
4.2	Plochá střecha	6
4.3	Dělicí příčka PŘ1	7
4.4	Dělicí příčka PŘ2	8
4.5	Podlaha P01.....	9
4.6	Podlaha P03.....	10
5	TEPELNÁ TECHNIKA	11
5.1	Součinitel prostupu tepla	11
5.1.1	Požadavky dané normou ČSN 73 0540-2:2011	11
5.1.2	Vypočítané hodnoty součinitele prostupu tepla a jejich posouzení	11
5.2	Průměrný součinitel prostupu tepla.....	12
5.2.1	Požadavky dané normou ČSN 730540 – 2.....	12
5.2.2	Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla a jeho posouzení [11]	12
5.3	Kondenzace vodní páry a difúze.....	13
5.3.1	Požadavky dané normou ČSN 73 0540 [3]	13
5.3.2	Vypočítané hodnoty a jejich posouzení.....	14
5.4	Nejnižší vnitřní povrchová teplota	15
5.4.1	Požadavky dané normou	15
5.4.2	Vypočítané hodnoty a jejich posouzení.....	16
5.5	Teplotní faktor vnitřního povrchu	24
5.5.1	Požadavky dané normou ČSN 73 0540 – 2.....	24
5.5.2	Vypočítané hodnoty a jejich posouzení.....	24
5.6	Pokles dotykové teploty podlahy	24
5.6.1	Požadavky dané normou ČSN 73 0540–2.....	24
5.6.2	Vypočítané hodnoty a jejich posouzení.....	25
5.7	Tepelná stabilita místnosti v letním období.....	26
5.7.1	Požadavky dané normou ČSN 73 0540-2	26
5.7.2	Vypočítané hodnoty + posudek.....	26
6	AKUSTIKA.....	28
6.1	Neprůzvučnost konstrukcí.....	28



6.1.1	Požadavky dané normou ČSN 730532.....	28
6.1.2	Vypočítané hodnoty a jejich posouzení.....	28
6.2	Doba dozvuku.....	30
6.2.1	Požadavky dané normou ČSN 730527.....	30
6.2.2	Výpočet a posudek:	30
7	Závěr	32
8	Použité zdroje:.....	33
9	Seznam obrázků:	34
10	Seznam tabulek:	34
11	Seznam příloh:.....	35



2 Úvod

Předmětem této zprávy je podrobný popis a vyhodnocení budovy, stavebních konstrukcí a detailů s ohledem na požadavky dané normou na určité okruhy stavební fyziky. Především se zaměřuji na tepelnou techniku, dále pak na akustiku. Jsou zde zpracovány pouze vybrané konstrukce a detaily.

3 Použité symboly

Značka veličiny	Název veličiny	Jednotka
U	Součinitel prostupu tepla	[W/(m ² ·K)]
U_{em}	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/(m ² ·K)]
$U_{em,N}$	Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/(m ² ·K)]
$M_{ev,a}$	Množství vypařené vodní páry za rok	[kg/(m ² ·rok)]
$M_{c,a}$	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok	[kg/(m ² ·rok)]
$\theta_{si} = T_{s,min}$	Vnitřní povrchová teplota	[°C]
$\theta_{si,N}$	Limitní nejnižší vnitřní povrchová teplota	[°C]
$\theta_{si,cr}$	Kritická vnitřní povrchová teplota	[°C]
$\Delta\theta_{si}$	Bezpečnostní teplotní přírážka	[°C]
$\Delta\theta_{10}$	Pokles dotykové teploty dané konstrukce	[°C]
$\Delta\theta_{10,N}$	Normová hodnota poklesu dotykové teploty	[°C]
$\Delta\theta_{ai,max}$	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v konkrétní místnost	[°C]
$\Delta\theta_{ai,max,N}$	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnost daný normou	[°C]
$\theta_{ai,max}$	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti	[°C]
$\theta_{ai,max,N}$	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti daná normou	[°C]
f_{Rsi}	Vypočtený nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce	[-]
$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$	Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu	[-]
R_w	Vážená laboratorní neprůzvučnost	[dB]
R'_w	Vážená stavební neprůzvučnost	[dB]



$R'_{w,N}$

Vážená stavební neprůzvučnost daná normou

[dB]

α_w

Vážený činitel zvukové pohltivosti

[-]

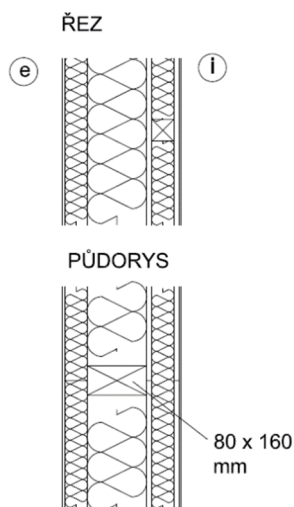


4 Skladby

4.1 Obvodová stěna

ozn.	vrstva	účel vrstvy	popis	tl. (mm)	výrobek
OS1	1	pohledová	omítka dle typu místnosti - viz legenda místností		
	2	opláštění	sádrovláknitá deska, protipožární, vhodná i do vlhkých prostorů (φ do 80%)	15	Fermacell
	3	instalační předstěna vyplněna izolací	konopná izolace ve formě rohože s výztužnou Jutou + dřevěný rošt	60	TERMO-KONOPI ® Duo rohož
	4	vzduchotěsnost	sádrovláknitá deska se vzduchotěsnou funkcí	15	Fermacell Vapor
	6	tepelně izolační + nosná	konopná izolace ve formě rohože s výztužnou Jutou + dřevěný rošt	160	TERMO-KONOPI ® Duo rohož
	7	tepelně izolační + podkladní	dřevovláknitá deska určena do obvodových stěn jako fasádní izolace, úprava pro spoj pero + drážka	60	STEICO PROTECT
	8	pohledová	základní vrstva + výztužná síťovina + tenkovrstvá vápenná omítka pro použití do exteriéru, paropropustná	6	Cemix - Lepicí a stěrkovací hmota DIFUZNÍ (185) + perlínka + maxit ip 370
celkem				320	

Tabulka 1: Skladba obvodové stěny



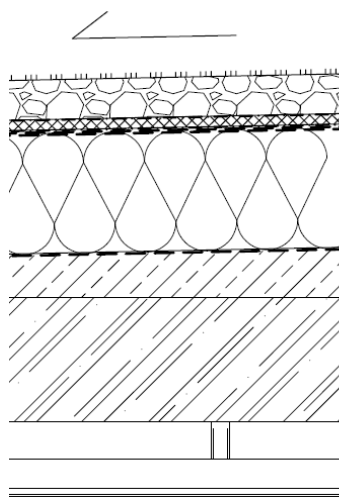
Obrázek 1: Schéma skladby obvodového pláště



4.2 Plochá střecha

ozn.	vrstva	účel vrstvy	popis	tl. (mm)	výrobek
ST1	1	vegetační	substrát pro menší rostliny	80	DEK RNSO 80
	2	filtrační	netkaná geotextilie ze 100% polypropylenu	1	FILTEK 200
	3	drenážní + akumulární	nopová fólie - materiál HDPE, nopy s perforací	20	DEKDREN T20 GARDEN
	4	filtrační	netkaná geotextilie ze 100% polypropylenu	1	FILTEK 200
	5	hydroizolační	hydroizolační pás na bázi SBS modifikovaných asfaltů pro zelené střechy	4	SIPLAST GRAVIFLEX
	6	podkladní + hydroizolační	samolepící podkladní pás z SBS modifikovaného asfaltu určený především pro dvouvrstvé hydroizolační systémy	3	SIPLAST ADEPAR JS
	7	tepelně izolační	expandovaný střešní polystyren	240	KVK Penopol EPS 100 S Stabil
	8	parozábrana	asfaltový pás s hliníkovou vložkou	4	FOALBIT AL S 40
	9	spádová	lehčený beton	min. 50	Liaporbeton
	10	nosná	železobetonová stropní deska	250	Spiroll
	11	závěsná	akustický závěs +2 x kovový CD profil pro sádkartonové podhledy	135	stavěcí třmen + profil CD
	12	opláštění	sádkartonová deska	12,5	Rigips MA
	13	pohledová	tmel s tenkovrstvou finální úpravu	2,5	DEKFINISH + (SE 1 + AD 510 plus)
celkem				803	

Tabulka 2: Skladba ploché střechy



Obrázek 2: Schéma skladby ploché střechy



4.3 Dělicí příčka PŘ1

ozn.	vrstva	účel vrstvy	účel	tl. (mm)	výrobek
PŘ1	1	pohledová	tmel s tenkovrstvou finální úpravu, pozn.: v některých místnostech doplněno o hydroizolační stěrku a keramický obklad lepený lepidlem. Viz legenda místností	1	DEKFINISH + (SE 1 + AD 510 plus + obklad)
	2	opláštění	sádrokartonová deska určená pro konstrukci příček pozn.: v označených místnostech použití sádrokartonové desky do vlhka	12,5	RIGIPS FR/ RIGIPS RBI
	3	nosná + izolační	nosný kovový CW 75 profil pro sádrokartonové příčky s vloženou dřevovláknitou deskou určenou jako výplň do příček tl. 60 mm <i>(alternativní řešení: minerální vlna)</i>	75	Profil CW 75 + PAVAFLEX LIGHT
	4	opláštění	sádrokartonová deska určena pro konstrukci příček pozn.: v označených místnostech použití sádrokartonové desky do vlhka	12,5	RIGIPS FR/ RIGIPS RBI
	5	pohledová	tmel s tenkovrstvou finální úpravu, pozn.: v některých místnostech doplněno o keramický obklad lepený lepidlem. Viz legenda místností	1	DEKFINISH + (SE 1 + AD 510 plus + obklad)
celkem				100	

Tabulka 3: Skladba dělicí příčky PŘ1



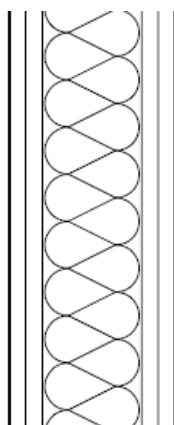
Obrázek 3: Schéma skladby dělicí příčky PŘ1



4.4 Dělicí příčka PŘ2

ozn.	vrstva	účel vrstvy	účel	tl. (mm)	výrobek
PŘ2	1	pohledová	tmel s tenkovrstvou finální úpravu, pozn.: v některých místnostech doplněno o hydroizolační stěrku a keramický obklad lepený lepidlem. Viz legenda místností	1	DEKFINISH + (SE 1 + AD 510 plus + obklad)
	2	opláštění	2 x sádrokartonová deska určená pro konstrukci příček	2 x 12,5	RIGIPS MA
	3	nosná + izolační	nosný kovový CW 100 profil pro sádrokartonové příčky s vloženou dřevovláknitou deskou určenou jako výplň do příček tl. 100 mm (<i>alternativní řešení: minerální vlna</i>)	100	Profil CW 100 + PAVAFLEX LIGHT
	4	opláštění	2 x sádrokartonová deska určena pro konstrukci příček	2 x 12,5	RIGIPS MA
	5	pohledová	tmel s tenkovrstvou finální úpravu, pozn.: v některých místnostech doplněno o keramický obklad lepený lepidlem. Viz legenda místností	1	DEKFINISH + (SE 1 + AD 510 plus + obklad)
celkem				150	

Tabulka 4: Skladba dělicí příčky PŘ2



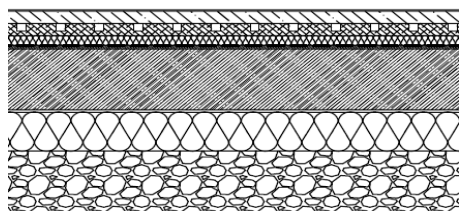
Obrázek 4: Schéma skladby dělicí příčky PŘ2



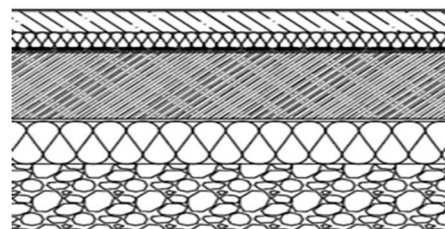
4.5 Podlaha P01

ozn.	vrstva	účel vrstvy	účel	tl. (mm)	výrobek
P01	1	nášlapná	marmoleum	2	Marmoleum
	2	podkladní	korková vrstva	4	Quietcork
	3	roznášecí	betonová mazanina vyztužena sítí	50	
	4	izolační	systémová deska pro podlahová topení z expandovaného polystyrenu	50	Styrodeska z EPS 200s
	5	ochranná	polyethylenová fólie zamezující nasáknutí především okrajového dilatačního pásku betonovou mazaninou	-	PE fólie
	6	kročejový útlum	expandovaný polystyren určen pro útlum kročejového hluku v podlahách	40	Styrofloor T4
	7	ochranná	netkaná geotextilie ze 100% polypropylenu	-	FILTEK 200
	8	hydroizolační	modifikovaný SBS asfaltový pás se skelnou vyztužnou vložkou s jemným posypem	4	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
	9	hydroizolační + podkladní	asfaltová penetrační nátěr	1	DEKPRIMER
	10	vyrovnávací	vyrovnávací cementový potěr pro vytvoření rovinného podkladu	10	CEMLEVEL
	11	nosná	Železobetonové dutinové panely	250	Spiroll
	12	dilatační	vzduchová mezera	10	-
	13	izolační	tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu určena do kontaktu s vlhkostí a zeminou	160	Styrodur 3055
	14	ochranná	geotextilie z netkaného polyesteru určená jako ochrana tepelné izolace	-	Guttatex
	15	podkladní	štěrkové lože frakce 16/32	150	štěrk 16/32
celkem				730	

Tabulka 5: Skladba podlahy P01



Obrázek 6: Schéma skladby podlahy P01



Obrázek 5: Schéma skladby podlahy P03



4.6 Podlaha P03

ozn.	vrstva	účel vrstvy	účel	tl. (mm)	výrobek
P03	1	nášlapná	keramická dlažba pokládaná do tmelu	6	Rako
	2	roznášecí	betonová mazanina vyztužena sítí	80	
	3	ochranná	polyethylenová fólie zamezující nasáknutí zvukové izolace	-	PE fólie
	4	kročejevý útlum	kročejevá izolace z minerální vlny, určena pro těžké plovoucí podlahy	60	Rockwool Steprock ND
	5	ochranná	netkaná geotextilie ze 100% polypropylenu	-	FILTEK 200
	6	hydroizolační	modifikovaný SBS asfaltový pás se skelnou výztužnou vložkou s jemným posypem	4	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
	7	hydroizolační + podkladní	asfaltová penetrační nátěr	-	DEKPRIMER
	8	vyrovnávací	vyrovnávací cementový potěr pro vytvoření rovinného podkladu	10	CEMLEVEL
	9	nosná	Železobetonové dutinové panely	250	Spiroll
	10	dilatační	vzduchová mezera	10	-
	11	izolační	tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu určena do kontaktu s vlhkostí a zeminou	160	Styrodur 3055
	12	ochranná	geotextilie z netkaného polyesteru určená jako ochrana tepelné izolace	-	Guttatex
	13	podkladní	šterkové lože frakce 16/32	150	šterk 16/32
celkem				730	

Tabulka 6: Skladba podlahy P02



5 TEPELNÁ TECHNIKA

5.1 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla charakterizuje tepelně izolační vlastnosti jednotlivých konstrukcí. Požadavky dané normou ČSN 730540 -2 je nutno splnit, aby nedocházelo k výstavbě energeticky náročných staveb. Dále se tímto opatřením zamezuje nadměrnému vlhkostnímu namáhání konstrukcí.

5.1.1 *Požadavky dané normou ČSN 73 0540-2:2011*

Tyto požadavky jsou stanoveny pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou 18°C až 22°C včetně.

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [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	0,2	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,3	0,22 až 0,15
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
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9

Tabulka 7: Požadavky na součinitele prostupu tepla [1]

5.1.2 *Vypočítané hodnoty součinitele prostupu tepla a jejich posouzení*

Typ konstrukce	U [W/(m ² ·K)]	posudek	$U_{rec,20}$ [W/(m ² ·K)]	
Obvodová stěna	0,178	<	0,2	VYHOVUJE
Plochá střecha*	0,148	<	0,16	VYHOVUJE
Podlaha na terénu	0,152	<	0,3	VYHOVUJE
Okenní otvory	0,7	<	1,2	VYHOVUJE
Dveře	1,1	<	1,2	VYHOVUJE

Tabulka 8: Posudek z hlediska součinitele prostupu tepla

*Posudek proveden v místě nejmenší tloušťky spádové vrstvy. S narůstající tloušťkou se snižuje U.

Okenní otvory jsou zaskleny izolačním trojsklem typu 4LUX-18-4-18-4LUX například od výrobce Slavona [8]. Hodnota součinitele prostupu tepla uvádí výrobce $U = 0,7$ W/(m²·K). [2]

Dveře jsou rámové s prosklenou částí, součinitel prostupu tepla uvádí výrobce $U = 1,1$ W/(m²·K) [10].



Podrobný popis skladeb je uveden v tabulce 1 až 6. Součinitel prostupu tepla byl vypočítán ve výukové verzi programu Teplo 2014. Podrobné výpočty viz. příloha 1 až 3.

Obalové konstrukce jsou navrženy tak, aby byly s rezervou splněny doporučené hodnoty, ale zároveň nejsou vůči sobě předimenzované (tabulka 8).

Navržené skladby konstrukcí z hlediska součinitele prostupu tepla vyhovují.

5.2 Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla hodnotí budovu jako celek. Vyjadřuje vliv součinitelů prostupu tepla jednotlivých skladeb na celkové tepelně izolační vlastnosti objektu.

5.2.1 Požadavky dané normou ČSN 730540 – 2

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy musí být menší nebo roven požadovanému průměrnému součiniteli prostupu tepla.

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

5.2.2 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla a jeho posouzení [11]

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanovuje pro budovy s převažující vnitřní návrhovou teplotou od 18 do 22°C ze vztahu $U_{em,N} = (\sum U_{N,j} \times A_j \times b_j / \sum A_j) + 0,02$ [W/(m² .K)]

$U_{N,j}$ je požadovaný součinitel prostupu tepla dílčí konstrukce na obálce budovy, A_j je plocha dílčí konstrukce v m² a b_j je činitel teplotní redukce dílčí konstrukce.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy se stanoví ze vztahu $U_{em} = H_T / A$ [W/(m² .K)]

$$H_T = \sum U_{j,j} \times A_j \times b_j + A \times \Delta U_{tbm} \text{ [W/K]}$$

U_j je součinitel prostupu tepla dílčí konstrukce, A je celková plocha objektu v m².

Činitel teplotní redukce b je pro běžné případy = 1. Pro konstrukce ve styku se zemí $b = (\theta_i - \theta_g) / (\theta_i - \theta_e)$

θ_i je návrhová vnitřní teplota působící na danou konstrukci ve °C, θ_e je návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období ve °C a θ_g je návrhová teplota v zemi ve °C.

$$\Delta U_{tbm} = 0,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



Konstrukce	Plocha	Souč. prostupu tepla	Požadovaný Souč. prostupu tepla	Činitel tepl. Redukce b	$A_i \times U_i \times b_i$	$A \times \Delta U_{tbm}$	$A_i \times U_{Ni} \times b_i$
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]	[W/K]	[W/K]
okna	123,2	0,700	1,500	1,0	86,3	203,1	184,8
dveře	16,0	1,100	1,700	1,0	17,6		27,2
stěny	580,0	0,178	0,300	1,0	103,2		174,0
střecha	655,7	0,148	0,240	1,0	97,0		157,4
podlaha na terénu	655,7	0,152	0,450	0,5	48,4		143,3

Tabulka 9: Hodnoty pro stanovení průměrného součinitele prostupu tepla

$$U_{em} = 0,274 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$U_{em,N} = 0,358 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$U_{em} = 0,274 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{em,N} = 0,358 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Budova splňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla.

5.3 Kondenzace vodní páry a difúze

Hlavní zásadou v oblasti difúze vodní páry je snaha správného řazení jednotlivých vrstev v závislosti na velikosti difúzního odporu. Obecně platí, že vrstva s nejvyšší hodnotou difúzního odporu by měla být nejbližší ke straně interiéru a směrem do exteriéru by měl difúzní odpor klesat.

Polohu a míru kondenzace vodní páry sledujeme především za účelem zamezení vzniku vlhkých zón, které vedou k degradaci vlastností materiálů a rozvoji nežádoucích plísní a mikroorganismů.

5.3.1 Požadavky dané normou ČSN 73 0540 [3]

Obecně nejbezpečnější řešení je takové, aby v konstrukci bylo zamezeno kondenzaci vodní páry.

Pokud se nám toto nepodaří splnit, je nutno minimálně splnit následující podmínky:

- Zkondenzovaná vodní pára nesmí ohrozit fungování konstrukce – zejména její statické působení, degradaci vlastností materiálů
- Roční bilance vypařování a kondenzace musí být aktivní – během ročního cyklu dochází vlivem proměnných, vnějších podmínek k neustálé změně množství vzdušné vlhkosti. Na konci cyklu nesmí být konstrukce vlhká.
- Množství zkondenzované páry nesmí přesáhnout tyto hodnoty:
 - $M_{c,a} \leq 0,1 \text{ kg}/\text{m}^2$ a nebo 3 až 6% plošné hmotnosti materiálu pro konstrukce s difúzně málo propustnými vnějšími vrstvami – např. jednoplášťové střechy, kontaktní zateplovací systémy, obklady



- $M_{c,a} \leq 0,5 \text{ kg/m}^2$ a nebo 0,5% plošné hmotnosti materiálu – pro konstrukce, které nespádají do první skupiny
(uvažuje se nižší z hodnot)

5.3.2 Vypočítané hodnoty a jejich posouzení

5.3.2.1 Obvodová stěna OS1:

Tato skladba je navržena jako difuzně otevřená [Tab. 1], což znamená, že ve skladbě není použita paronepropustná fólie. Je to především z toho důvodu, že často dochází k porušení této vrstvy při provádění rozvodů, při vzájemném napojování fólií, při neodborném zásahu, atd. Jako vzduchonepropustná vrstva je zde navržena speciální deska k tomu určená, která taktéž omezuje prostup vodní páry. Aby nedošlo k narušení této vrstvy, je zde navržena instalační předstěna, do které se budou ukládat veškeré rozvody.

Vypočítané hodnoty:

Výpočet byl proveden ve výukové verzi programu Teplo 2014. Podrobné výpočty viz. příloha 1.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry dle EN ISO 13788.

Navržená skladba konstrukce z hlediska kondenzace vodní páry vyhovuje.

5.3.2.2 Plochá střecha ST1:

Tato skladba je navržena s parozábranou [Tab. 2]. Zde je pravděpodobnost poškození malá. Porucha zde může vzniknout hlavně při nekvalitním provedení samotné izolace a toto riziko je zde vždy.

Vypočítané hodnoty:

Výpočet byl proveden ve výukové verzi programu Teplo 2014. Podrobné výpočty viz příloha 3.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0021 kg/m^2

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně: 0.0021 kg/m^2

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

Navržená skladba z hlediska množství zkondenzované a vypařené vodní páry vyhovuje.

V konstrukci se nenacházejí prvky, které by mohly být vlivem kondenzace vodní páry ohroženy.

Navržená skladba z hlediska ohrožení konstrukce vlivem vlhkosti vyhovuje.



Limit pro maximální množství kondenzátu:

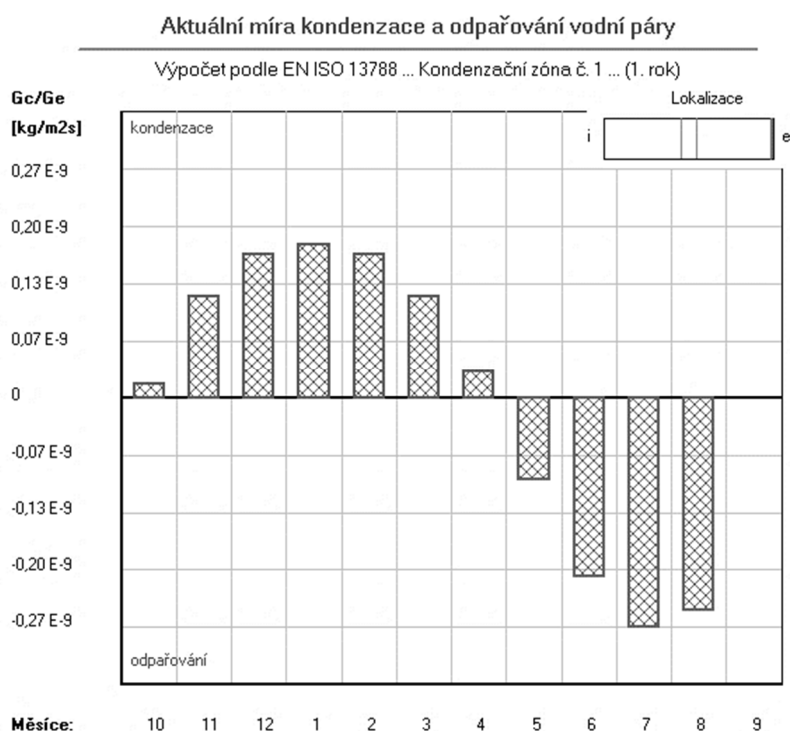
= 0,144 kg/m² . rok – procento plošné hmotnosti

= 0,1kg/m² . rok – přímá hodnota – rozhodující

0,0021 kg/m² < 0,1 kg/m²

Navržená skladba z hlediska maximálního množství kondenzátu vyhovuje.

V obrázku 7 je znázorněno jaké množství a v jakém měsíci dochází v konstrukci ke kondenzaci nebo k odpařování vodní páry.



Obrázek 7: Grafické znázornění kondenzace a odpařování

5.4 Nejnižší vnitřní povrchová teplota

Vnitřní povrchová teplota konstrukce má velký vliv na kvalitu vnitřního prostředí a to zejména na komfort uživatelů. Tuto veličinu sledujeme především pro to, aby nedocházelo k poklesům teploty pod kritickou hranici, což by mělo opět za následek vzniku vlhkých zón, které vedou k rozvoji plísní a mikroorganismů. Tyto problémy hrozí především v oblasti složitých konstrukčních detailů, kde je zvýšený počet tepelných mostů.

5.4.1 Požadavky dané normou

Vnitřní povrchová teplota musí být větší než požadovaná nejnižší vnitřní povrchová teplota

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$$

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,cr} + \Delta \theta_{si}$$



5.4.2 Vypočítané hodnoty a jejich posouzení

Vlastní hodnota vnitřní povrchové teploty byla vypočítána ve studentské verzi programu Area 2014.

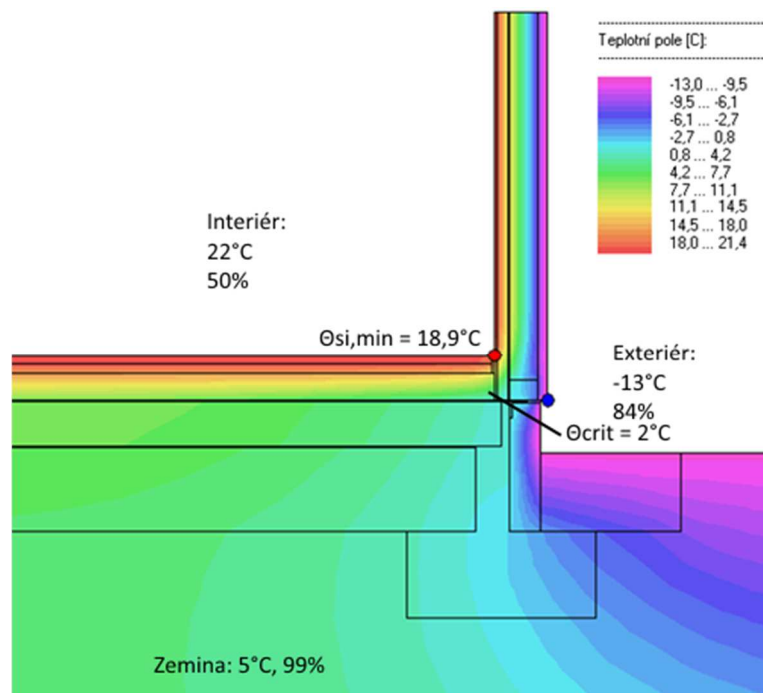
5.4.2.1 Detail 1 - sokl a vliv umístění tepelné izolace

Pro řešení detailu zateplení spodní stavby se zdejevily dvě různé varianty řešení. Jednalo se především o polohu tepelné izolace.

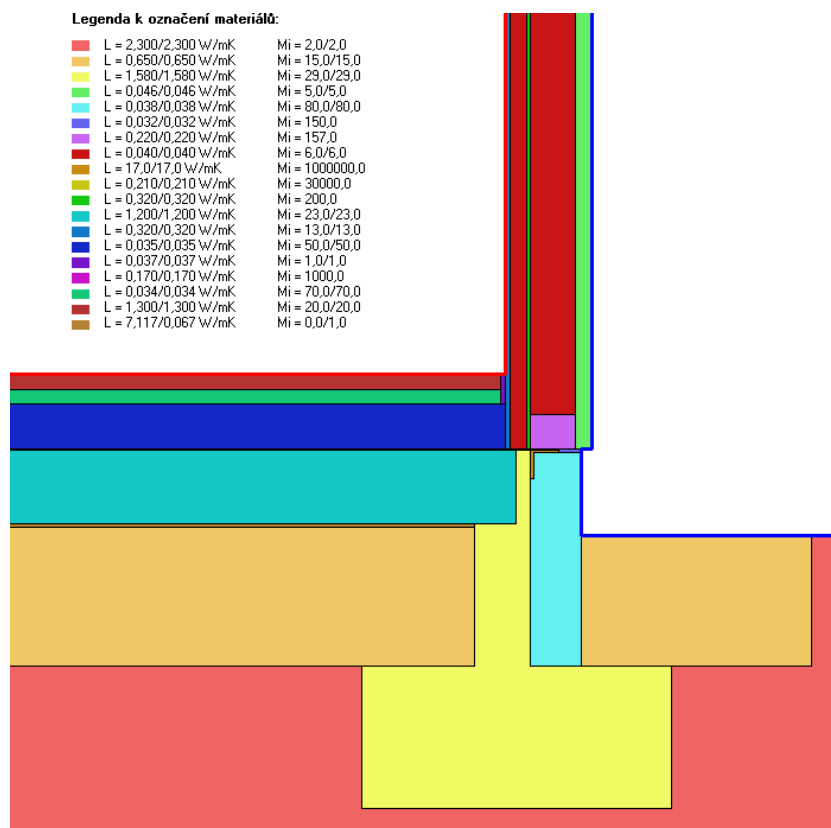
První možností bylo umístění tepelné izolace nad nosnou desku podlahy tak, jak je to obvyklé pro většinu staveb. Druhý způsob, jak tuto skladbu sestavit, byl ten, že se tepelná izolace vloží pod nosnou vrstvu podlahy a tím bude tepelně chráněna i nosná vrstva.

Konečné řešení je založeno na výsledcích rozložení teplotního pole. Z obrázku 8 je patrné, že pokud umístíme tepelnou izolaci až nad úroveň nosné vrstvy (do skladby podlahy), tak celá spodní část je nechráněná a v zimních měsících je zde teplota okolo 4°C v kritickém místě 2°C. Pokud je tepelná izolace pod nosnou vrstvou, je zřejmé (obrázek 10), že nosná vrstva je ochráněna a teploty se zde pohybují okolo 11°C a kritickém místě 10°C.

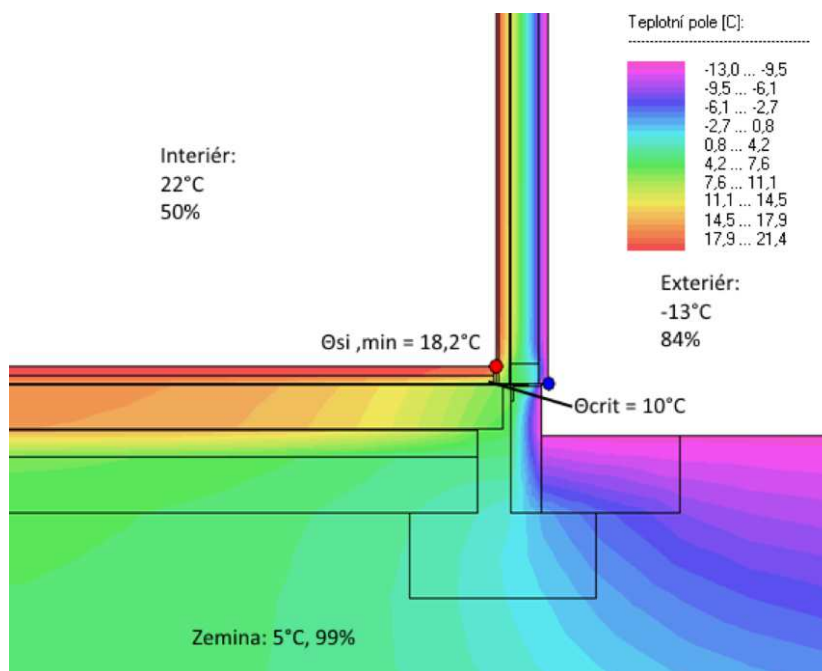
Z tohoto důvodu, byla tato varianta vybrána a dále s ní bylo uvažováno, neboť vyšší teplota zmenšuje pravděpodobnost kondenzace vzdušné vlhkosti.



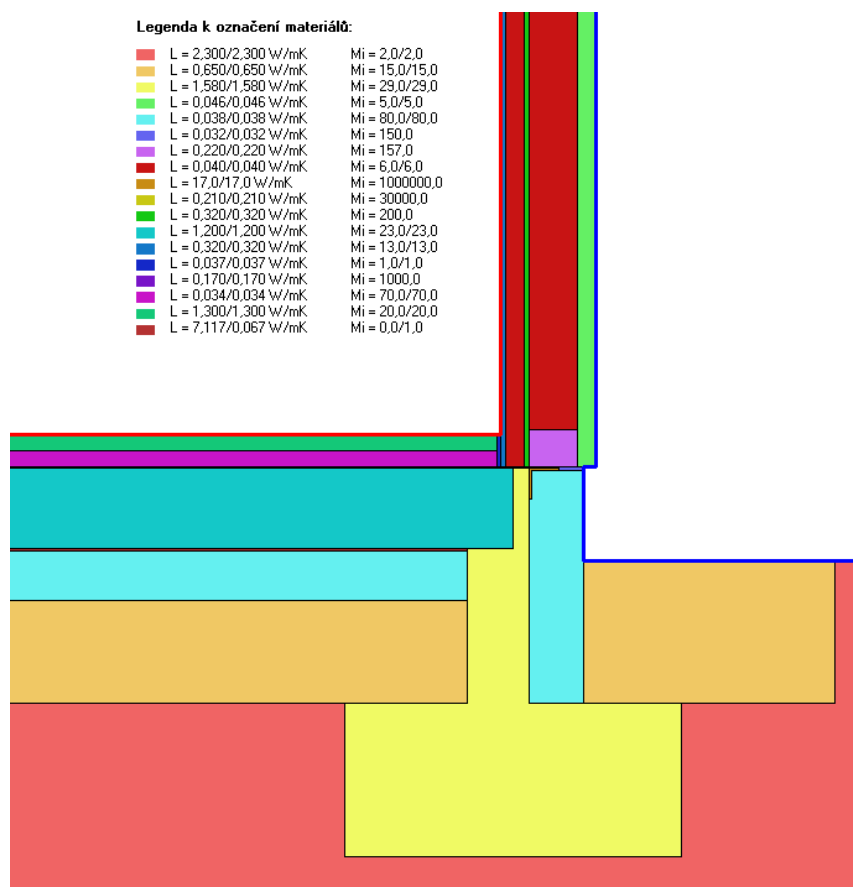
Obrázek 8: Pole teplot-tepelná izolace v souvrství podlahy – nad nosnou vrstvou



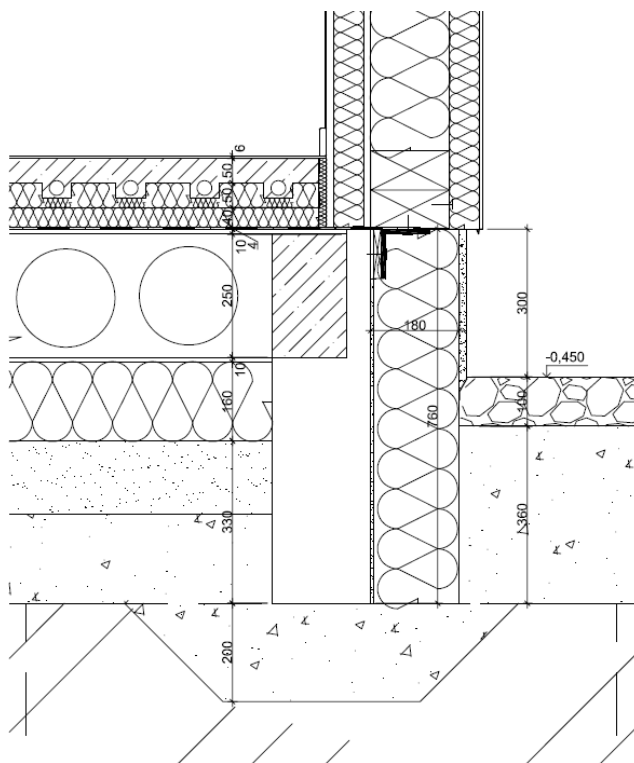
Obrázek 9: Rozdělení materiálu v detailu - tepelná izolace v souvrství podlahy – nad nosnou vrstvou



Obrázek 10: Pole teplot-teplná izolace v kontaktu se zeminou – pod nosnou vrstvou



Obrázek 11: Rozdělení materiálu v detailu - tepelná izolace v kontaktu se zeminou – pod nosnou vrstvou



Obrázek 12: Schéma konkrétního řešení soklu

Vypočítané hodnoty:

Podrobný výpočet viz. příloha 4.

V oblasti vnitřního rohu místnosti (obrázek 10) byla stanovena $\Theta_{si} = T_{s,min} = 18,2^{\circ}\text{C} > \theta_{si,N} = 11,1^{\circ}\text{C} + 1,5 = 12,5^{\circ}\text{C}$

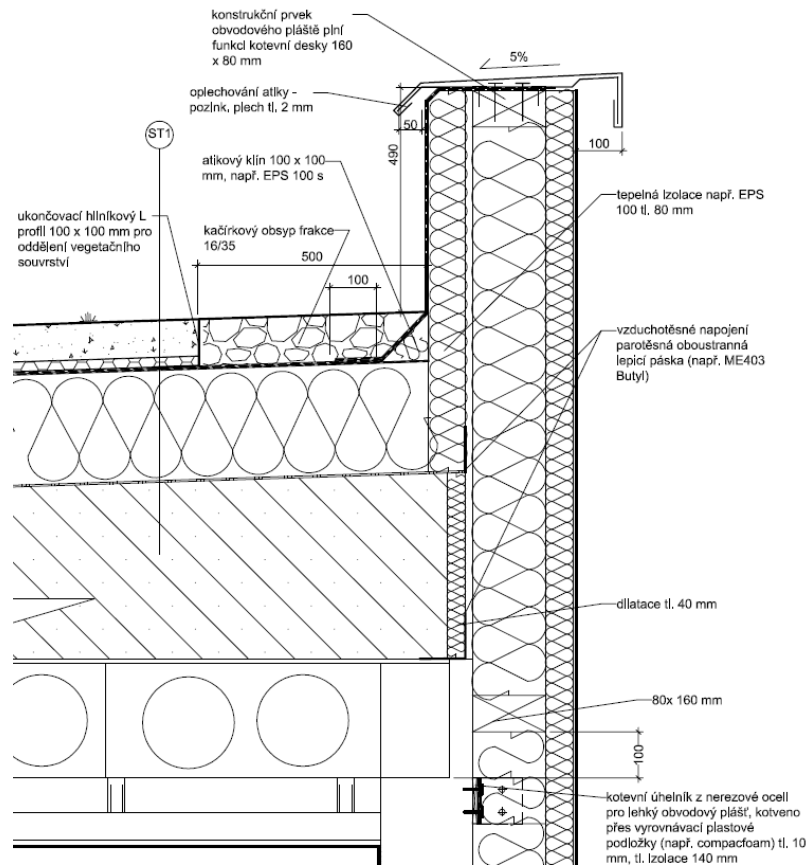
$\Delta \theta_{si} = 1,5^{\circ}\text{C}$ (stavební konstrukce lehká – přerušované vytápění [3])

Navržený detail z hlediska nejnižší povrchové teploty vyhovuje.

5.4.2.2 Detail 2 - atika

Konkrétní zpracování tohoto detailu je znázorněno v obrázku 13.

Podrobný výpočet viz. příloha 5.

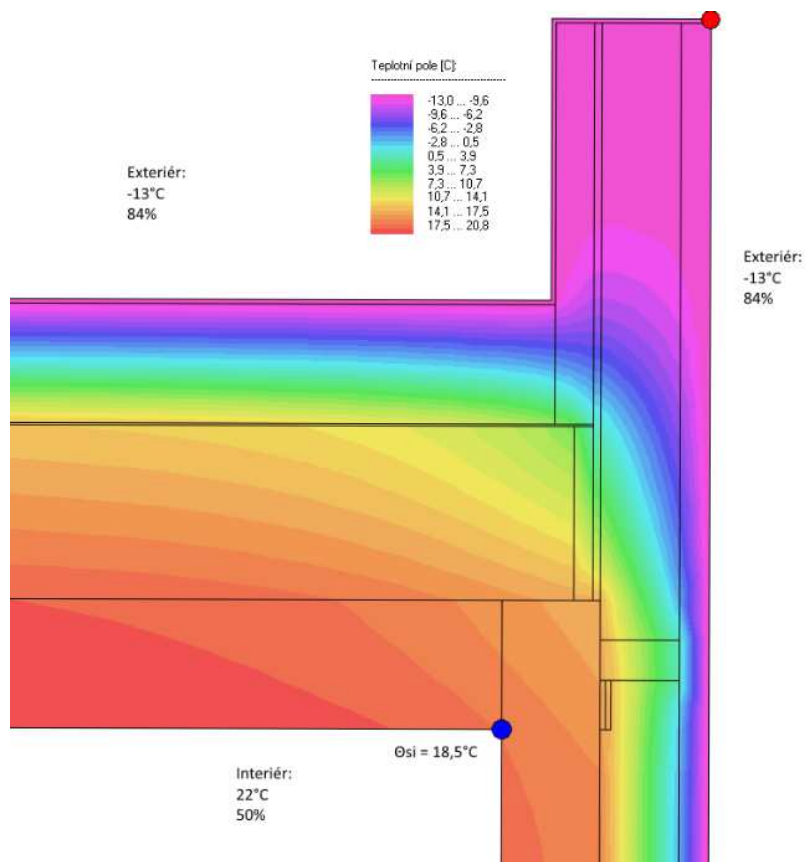


Obrázek 13: Schéma detailu atiky

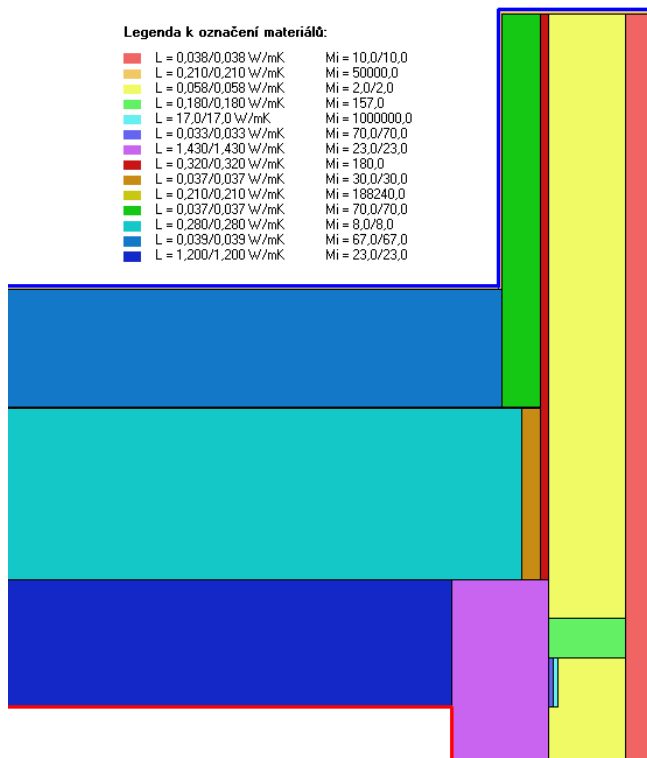
V oblasti vnitřního rohu místnosti (obrázek 14) byla stanovena $\Theta_{si} = T_{s,min} = 18,5^{\circ}\text{C} > \theta_{si,N} = 11,1^{\circ}\text{C} + 1,0 = 12,1^{\circ}\text{C}$

$\Delta \theta_{si} = 1,0^{\circ}\text{C}$ (stavební konstrukce těžká – přerušované vytápění [3])

Navržený detail z hlediska nejnižší povrchové teploty vyhovuje.



Obrázek 14: Pole teplot-atika



Obrázek 15: Rozdělení materiálu v detailu – atika



5.4.2.3 Detail 3 – okno

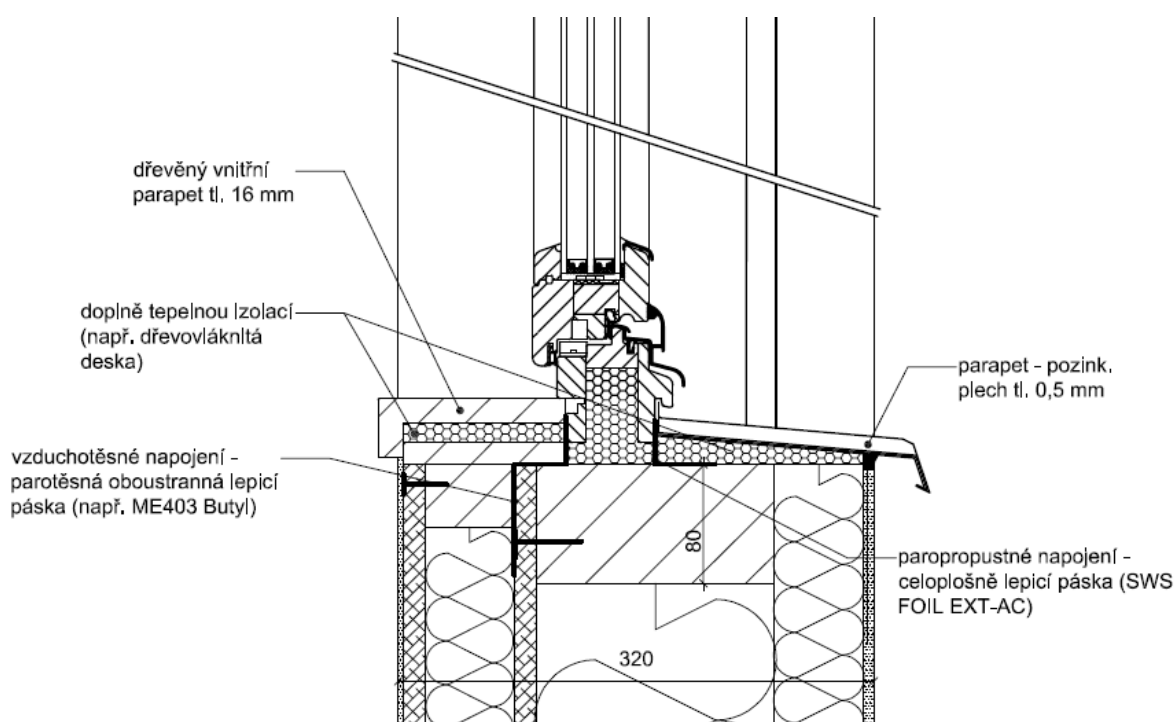
Konkrétní konstrukční řešení je zobrazeno v obrázku 16.

Materiálové řešení je znázorněno v obrázku 17.

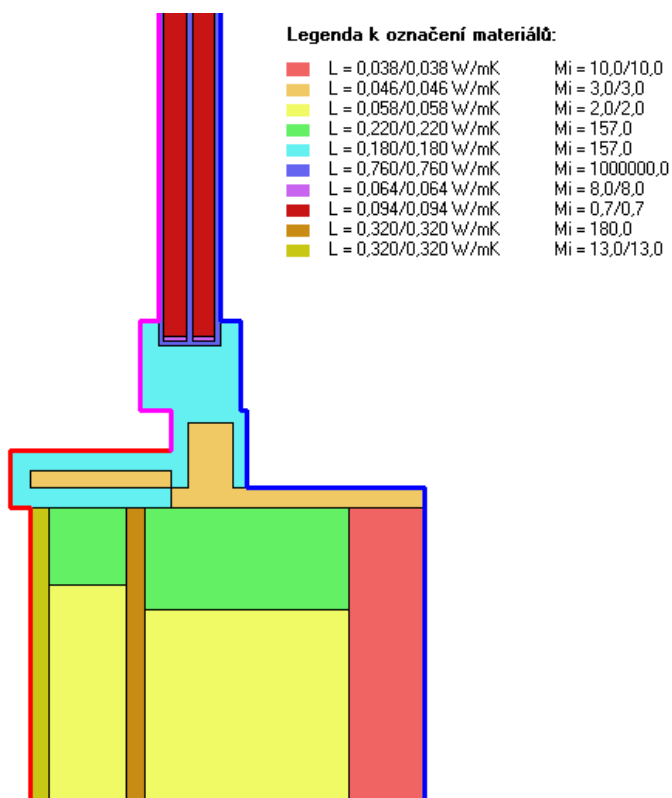
V oblasti vnitřního rohu místnosti (obrázek 18) byla stanovena $\Theta_{si} = T_{s,min} = 13,18^{\circ}\text{C} > \theta_{si,N} = 11,65^{\circ}\text{C} + 1,5 = 13,15^{\circ}\text{C}$

$\Delta \theta_{si} = 1,5^{\circ}\text{C}$ (stavební konstrukce lehká – přerušované vytápění [3])

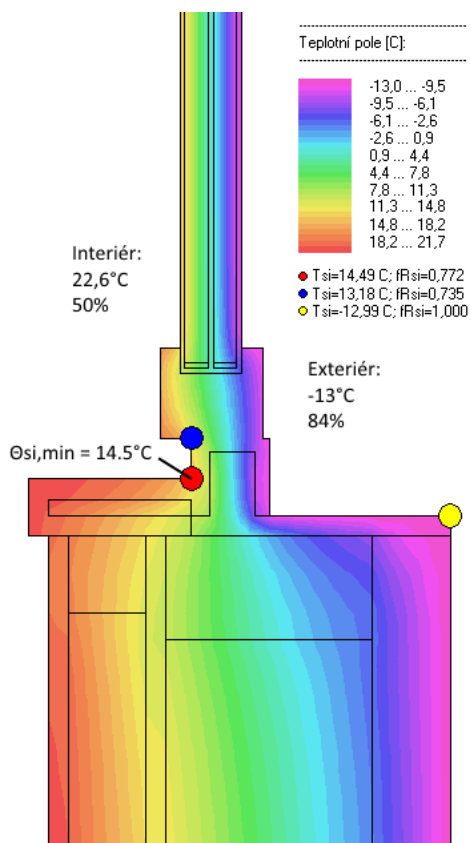
Navržený detail z hlediska nejnižší povrchové teploty vyhovuje.



Obrázek 16: Detail okna



Obrázek 17: Rozdělení materiálu v detailu – okno



Obrázek 18: Pole teplot - okno



5.5 Teplotní faktor vnitřního povrchu

Teplotní faktor vnitřního povrchu spolu s nejnižší povrchovou teplotou hodnotí konstrukci z hlediska rizika kondenzace vodní páry. Rozdíl mezi těmito veličinami je v tom, že teplotní faktor vnitřního povrchu je nezávislý na působících teplotách.

5.5.1 Požadavky dané normou ČSN 73 0540 – 2

Vypočítaný nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce musí být větší nebo roven kritickému teplotnímu faktoru vnitřního povrchu.

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

5.5.2 Vypočítané hodnoty a jejich posouzení

Tento posudek je proveden v místě detailů (tabulka 10), kde jsou tepelné vazby určeny podrobněji. V běžných skladbách je stanovený teplotní faktor vnitřního povrchu spíše orientační, neboť v těchto skladbách není zahrnut vliv tepelných mostů.

Výpočet byl proveden ve studentské verzi Area 2014. Podrobný výpočet viz. přílohy 1; 2; 3; 4; 5; 10.

$f_{Rsi,cr}$ je stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu: konstrukce = 80%

Vnitřní povrch konstrukce:	f_{Rsi}		$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$	Posudek
Obvodový plášť – OS1	0,956	>	0,799	VYHOVUJE
Podlaha na terénu P01 + P03	0,962	>	0,518	VYHOVUJE
Plochá střecha – ST1	0,964	>	0,764	VYHOVUJE
Sokl	0,890	>	0,759	VYHOVUJE
Atika	0,900	>	0,759	VYHOVUJE
Okno	0,772	>	0,759	VYHOVUJE

Tabulka 10: Posudek teplotního faktoru vnitřního povrchu

5.6 Pokles dotykové teploty podlahy

Tato veličina se sleduje u konstrukcí, které jsou v přímém styku s uživateli. Při dotyku nám podlaha odebírá určité teplo. Podle toho, kolik tepla nám je odebráno, my vnímáme, jestli je podlaha „studená“ nebo „teplá“. U mateřské školy je to velmi důležitý faktor hlavně z toho důvodu, že si děti velkou část dne hrají na podlaze.

5.6.1 Požadavky dané normou ČSN 73 0540–2

Pokles dotykové teploty musí být menší nebo roven normové hodnotě poklesu dotykové teploty.

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

Podlahy členíme do 4 kategorií a podle toho jsou dány limitní hodnoty poklesu dotykové teploty podlahy (tabulka 11).



Druh budovy a místnosti	Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
Obytná budova: dětský pokoj, ložnice Občanská budova: dětská místnost jeslí, školky, pokoj intenzivní péče, pokoj nemocných dětí	I. Velmi teplé	$\leq 3,8$
Obytná budova: obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň Občanská budova: operační sál, předsálí, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost, chodba a předsíň nemocnice, pokoj dospělých nemocných, kancelář, rýsovna, kreslárna, pracovna, tělocvična, učebna, kabinet, laboratoř, restaurační místnost, kino, divadlo, hotelový pokoj Výrobní budova: trvalé pracovní místo při sedavé práci	II. Teplé	$\leq 5,5$
Obytná budova: koupelna, WC, předsíň před bytem Občanská budova: WC, lázeň, převlékárna lázně, chodby, čekárny, schodiště nemocnice, taneční sál, jednací místnost, sklad se stálou obsluhou, prodejna potravin, noclehárna, trvalé pracovní místo ve výstavní síni a muzeu bez podlahy nebo předepsané teplé obuvi Výrobní budova: trvalé pracovní místo bez podlahy nebo předepsané teplé obuvi	III. Méně teplé	$\leq 6,9$
Budovy a místnosti bez požadavků	IV. Studené	$> 6,9$

Tabulka 11: Kategorie a požadavky na pokles dotykové teploty podlahy [3]

5.6.2 Vypočítané hodnoty a jejich posouzení

Výpočet byl proveden ve studentské verzi programu Teplo 2014.

5.6.2.1 Podlaha P01 (občanská vybavenost - podlaha v denní místnosti, kanceláře, učebna)

Aby byla tato podlaha vyhovující, bylo nutno do skladby (tab. 4) vložit vrstvu lisovaného korku o tloušťce 4 mm. Kvůli této vrstvě bude déle trvat, než se ohřeje podlaha od podlahového topení, ale jeho funkci to nezamezuje.

Vliv podlahového topení se do výpočtu nezahrnuje. Podrobný výpočet viz příloha 6.

$$\Delta\theta_{10} = 3,6^{\circ}\text{C}$$

Pro tuto místnost je požadována kategorie podlahy I. – velmi teplá. Limitní hodnota $\Delta\theta_{10,N} = 3,8^{\circ}\text{C}$.

$$\Delta\theta_{10} = 3,6^{\circ}\text{C} < \Delta\theta_{10,N} = 3,8^{\circ}\text{C}.$$

Navržená skladba podlahy z hlediska poklesu dotykové teploty vyhovuje.



5.6.2.2 Podlaha P03 (občanská vybavenost - wc, jídelna, kuchyně, chodby)

V těchto prostorech jsou nejvyšší nároky kladeny pro WC. Proto byl posudek stanoven pro toto kritérium. Podrobný výpočet viz příloha 7.

$$\Delta\theta_{10} = 4,9^{\circ}\text{C}$$

Pro tuto místnost je požadována kategorie podlahy III. – méně teplá. Limitní hodnota $\Delta\theta_{10,N} = 6,9^{\circ}\text{C}$.

$$\Delta\theta_{10} = 4,9^{\circ}\text{C} < \Delta\theta_{10,N} = 6,9^{\circ}\text{C}.$$

Navržená skladba podlahy z hlediska poklesu dotykové teploty vyhovuje.

5.7 Tepelná stabilita místnosti v letním období

U velkých prosklených ploch hrozí zejména v letním období nárůst teploty uvnitř objektu. Aby k tomuto jevu nedocházelo, používají se různé stínící prvky, které částečně zabraňují přehřívání místnosti. Není zde uvažována klimatizovaná místnost.

5.7.1 Požadavky dané normou ČSN 73 0540-2

Tato norma udává dvě možnosti hodnocení, přičemž obě mají stejnou váhu a dostačující je splnění minimálně jednoho z kritérií:

- Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti musí být menší nebo roven nejvyššímu dennímu vzestupu teploty vzduchu v místnosti daného normou (tab. 10)

$$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N}$$

- Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti musí být menší nebo rovna nejvyšší teplotě vzduchu v místnosti dané normou (tab. 12)

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

Druh budovy	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta\theta_{ai,max,N}$ [°C]	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$ [°C]
Nevýrobní	5,0	27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla	$\leq 25 \text{ W/m}^3$	29,5
	$> 25 \text{ W/m}^3$	31,5

Tabulka 12: Normové požadavky $\Delta\theta_{ai,max,N}$ a $\theta_{ai,max,N}$

5.7.2 Vypočítané hodnoty + posudek

5.7.2.1 Denní místnost 123

Protože jsou v denních místnostech navrženy velké prosklené plochy, je zde nutno navrhnout několik prvků. Před všechna okna budou osazeny venkovní žaluzie a na některých stranách objektu budou nainstalovány venkovní výsuvné markýzy. Poloha a rozměry jsou uvedeny ve výkresové části – 4.0 Půdorys objektu. Schéma řešené místnosti viz. obrázek 19.



6 AKUSTIKA

6.1 Neprůzvučnost konstrukcí

Neprůzvučnost stavebních konstrukcí je hlídána především z toho důvodu, aby nedocházelo k přenosu hluku mezi jednotlivými místnostmi. V objektu jako je mateřská školka, jsou tato kritéria o to přísnější.

6.1.1 Požadavky dané normou ČSN 730532

Vypočítaná hodnota vážené stavební neprůzvučnosti konstrukce musí být rovna nebo větší než vážená stavební neprůzvučnost daná normou (tab. 13).

$$R'_w \geq R'_{w,N}$$

Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	požadavky na zvukovou izolaci
	Stěny
	R'_w
<u>F. Školy a vzdělávací instituce - učebny, výukové prostory</u>	
Učebny, výukové prostory	47
Společné prostory, chodby, schodiště	47
Hlučné prostory (dílny, jídelny)	52
Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny)	57
<u>G. Administrativní a správní budovy - kanceláře a pracovny</u>	
Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	37
Kanceláře pracovníků se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků	45
Kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem	50

Tabulka 13: Požadavky na neprůzvučnost mezi místnostmi – školy a kanceláře [9]

6.1.2 Vypočítané hodnoty a jejich posouzení

6.1.2.1 Vnitřní nosná stěna:

Tato konstrukce je navržena z tvarovek ze ztraceného bednění + dobetonávka, tloušťka stěny je 200 mm, podrobný výpočet viz. příloha 9.

$R_w = 56$ dB – tuto hodnotu je nutno upravit o odchylku, která zahrnuje vliv bočního přenosu zvuku – o 2 dB.

$$R'_w = R_w - k_1 = 56 - 2 = \mathbf{54 \text{ dB}}$$



Tato konstrukce je na rozhraní kanceláře a denní místnosti. Požadavek pro tento druh místnosti: $R'_{w,N} = 52$ dB

Posudek:

$$R'_w = 54 \text{ dB} > R'_{w,N} = 52 \text{ dB}$$

Tato konstrukce z hlediska neprůzvučnosti vyhovuje.

6.1.2.2 Vnitřní příčka PŘ1:

Podrobná skladba konstrukce je popsána v tabulce č. 3.

Vlastnosti této příčky udává výrobce (viz. tabulka 14).

Opláštění z každé strany	Rozteč svislých profilů R-CW [mm]	Minerální izolace **)		Vzduchová neprůzvučnost R_w [dB]	Max. výška místnosti		Hmotnost konstrukce [kg/m ²]
		Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]		Kategorie *)		
					A [mm]	B, C1-C4, D [mm]	
1x RB (A) 12,5	600 (625)	50	15 ¹⁾	45	4 700	3 700	22
1x RB (A) 12,5	400 (417)	–	–	–	5 100	4 700	22
1x RB (A) 12,5	300 (313)	–	–	–	5 900	5 400	23
1x RF (DF) 12,5	600 (625)	60	15 ¹⁾	49	4 700	3 700	25
1x RF (DF) 12,5	400 (417)	–	–	–	5 100	4 700	25
1x RF (DF) 12,5	300 (313)	–	–	–	5 900	5 400	26

Tabulka 14: Vzduchová neprůzvučnost konstrukce [4]

$$R_w = 49 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - k_1 = 49 - 2 = 47 \text{ dB}$$

Posudek:

- Stěna mezi kanceláři (mezi 113 a 114 – legenda místností)

$$R'_w = 47 > R'_{w,N} = 45 \text{ dB}$$

Tato konstrukce z hlediska neprůzvučnosti vyhovuje.

- Stěny sousedící s chodbou

$$R'_w = 47 = R'_{w,N} = 47 \text{ dB}$$

Tato konstrukce z hlediska neprůzvučnosti vyhovuje.

6.1.2.3 Vnitřní příčka PŘ2:

- Stěna mezi jídelnou a učebnou (mezi 140 a 141 – legenda místností)

$$R_w = 61 \text{ dB (podle výrobce - tabulka 15)}$$

$$R'_w = R_w - k_1 = 61 - 2 = 59 \text{ dB}$$

$$R'_w = 59 > R'_{w,N} = 57 \text{ dB}$$

Tato konstrukce z hlediska neprůzvučnosti vyhovuje.



Vzduchová neprůzvučnost	Opláštění z každé strany	Rozteč svislých profilů R-CW [mm]	Minerální izolace **)		Vzduchová neprůzvučnost R_{w} [dB]	Max. výška příčky	
			Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]		Kategorie *) A [mm]	B, C1-C4, D [mm]
Maximální výšky	2x MA (DF) 12,5	600 (625)	100	min. 18	61	6 700	6 300

Tabulka 15: Vlastnosti příčky [5]

6.2 Doba dozvuku

Tato veličina určuje dobu, za kterou se sníží hladina akustického tlaku v poli odražených vln o 60 dB od chvíle ukončení činnosti zdroje. Přímý vliv na délku trvání má objem místnosti a pohltivost jednotlivých materiálů, které se v místnosti nacházejí.

6.2.1 Požadavky dané normou ČSN 730527

Prostor	Objem (m ³) (orientačně)	Doba T_0 (s) (Akustická úprava)
Učebna a posluchárna	do 250	0,7
Posluchárna	přes 250	Závislost 3 - A. 1
Jazyková učebna (laboratoř)	130 až 180	0,45
Audiovizuální učebna	200	0,6
Učebna hudební výchovy	200	0,9
Učebna hudební výchovy při reprodukování hudby	200	0,5
Učebna hry na individuální nástroje a sólového zpěvu	80 až 120	0,7
Učebna orchestrální hry hudebních škol	-	Závislost 2 - A. 1
Telocvična a plavecká hala všech typů škol	-	Závislost 5 - A. 1
Sborovna ne konferenční místnost	-	(Širokopásmový obklad stropu)*
Učebna pracovní výuky	-	"
Učebna gymnastiky a tance	-	"
Místnost pro hry v mateřských školách a školních družinách	130 až 200	"
Denní místnost jeslí	150	"
Školní jídelna, menza	-	"

* Pro akustickou úpravu širokopásmovým obkladem stropu, uvedenou v tabulce, lze použít jakýkoliv stropní obklad s pohltivostí $\alpha_w \geq 0,8$

Tabulka 16: Požadavky na dobu dozvuku [6]

6.2.2 Výpočet a posudek:

Podle normy (tabulka 16) nejsou dány limitní hodnoty a je přímo doporučený širokopásmový obklad stropu. Podrobný výpočet viz. příloha 11.

Navržen širokopásmový akustický podhled, $\alpha_w = 0,85$ (tab. 17).

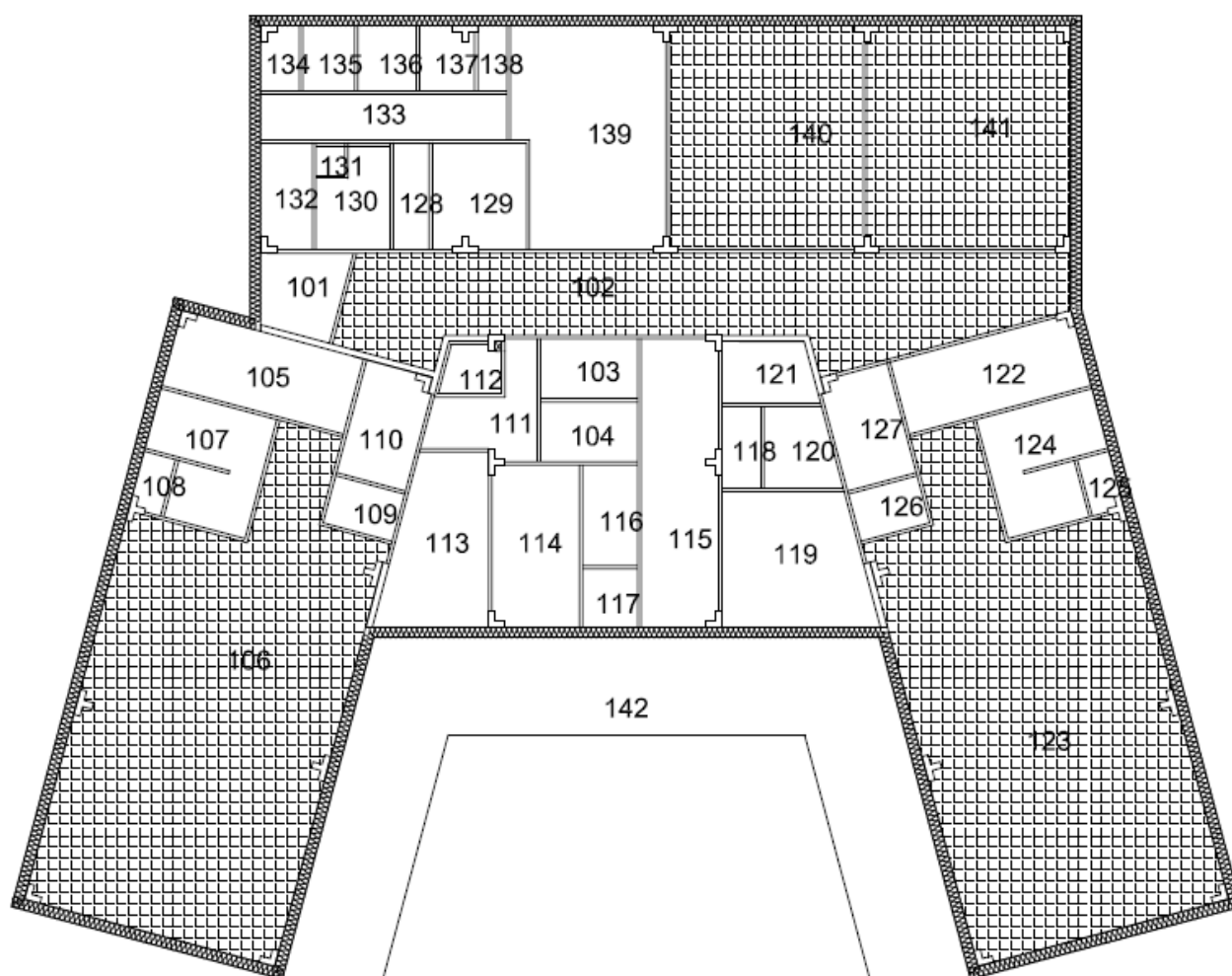
Například Rigiton 12/25Q, výška podhledu $h = 200$ mm + izolace Isover Domo



Výška svěšení [mm]	Minerální izolace [mm]	Činitel zvukové pohltivosti α_p /Hz						α_w	NRC	Třída zvukové pohltivosti ¹⁾
		125	250	500	1 000	2 000	4 000			
50	–	0,15	0,30	0,65	0,90	0,80	0,60	0,60 (MH)	0,70	C
200	–	0,40	0,75	0,90	0,70	0,65	0,50	0,65 (LM)	0,75	C
200	50 ²⁾	0,65	0,90	0,95	0,85	0,85	0,65	0,85 (L)	0,90	A

¹⁾ dle ČSN EN ISO 11 654; ²⁾ například Isover Domo

Tabulka 17: Akustický pohled Rigiton 12/25 Q [7]



Obrázek 20: Použití akustického pohledu ve šrafovaných místnostech



7 Závěr

Všechny zde zmíněné skladby splňují požadavky dané normami.

Obalové konstrukce i budova jako celek mají dostatečný součinitel prostupu tepla a omezují tepelné ztráty. Dále nedochází ke kondenzaci vzdušné vlhkosti a pokud ano, veškerá vlhkost se během roku opět odpaří. Podlahy v místnostech s pobytem dětí jsou navrženy jako velmi teplé a během letního období nedojde k přehřátí místnosti.

Místnosti jsou dostatečně akusticky chráněné od přilehlých místností a v hlučných místnostech jsou použity akusticky pohltivé podhledy.

Jistě by bylo v tomto projektu mnoho dalších veličin, místností a skladeb k posudku, zde bylo řešeno pouze několik z nich.



8 Použité zdroje:

- [1] TZB – info. Topinfo s.r.o. 2001-2017. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>
- [2] Slevona s.r.o. Dostupné z: <http://www.slavona.cz/eurookna-pro-pasivni-domy-profil-sc/>
- [3] KULHÁNEK, František. Stavební fyzika II: Stavební tepelná technika. Vydalo České vysoké učení technické v Praze. 2006. ISBN 80-01-03408.
- [4] Rigips. 2015-2017. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/produkt/standartni-pricky/#tab-konstrukce>
- [5] Rigips. 2015-2017. Dostupné z: http://www.rigips.cz/files/steny-akusticke/Akustick%C3%A9-p%C5%99%C3%AD%C4%8Dky-dvojit%C4%9B-opl%C3%A1%C5%A1t%C4%9Bn%C3%A9-profil-R-CW-100_61dB_3.40.06-MA_v2016.pdf
- [6] Ecophon Group. 2002 – 2017. Dostupné z: http://www.ecophon.com/globalassets/media/pdf-and-documents/cz/akustika-interieru_210x210.pdf
- [7] Rigips. 2015-2017. Dostupné z: http://www.rigips.cz/files/akustika-a-design-podhledy/Akustick%C3%BD-sv%C4%9B%C5%A1en%C3%BD-podhled-z-desek-Rigiton_4.07.18-4.07.29.pdf
- [8] Slavona. Dostupné z <http://www.slavona.cz/izolacni-trojskla/>
- [9] RB. 2006 -2012. Dostupné z: <http://www.akustickecentrum.cz/legislativa/tabulka1-normy-csn-73-0532.pdf>
- [10] Slavona. Dostupné z <http://www.slavona.cz/certifikaty-oken-dveri/>
- [11] Dostupné z kps.fsv.cvut.cz/file_download.php?fid=4278



9 Seznam obrázků:

Obrázek 1: Schéma skladby obvodového pláště	5
Obrázek 2: Schéma skladby ploché střechy	6
Obrázek 3: Schéma skladby dělicí příčky PŘ1.....	7
Obrázek 4: Schéma skladby dělicí příčky PŘ2.....	8
Obrázek 6 :Schéma skladby podlahy P03.....	9
Obrázek 5: Schéma skladby podlahy P01.....	9
Obrázek 10: Grafické znázornění kondenzace a odpařování	15
Obrázek 11: Pole teplot-tepelná izolace v souvrství podlahy – nad nosnou vrstvou	17
Obrázek 12: Rozdělení materiálu v detailu - tepelná izolace v souvrství podlahy – nad nosnou vrstvou	17
Obrázek 13: Pole teplot-tepelná izolace v kontaktu se zemínou – pod nosnou vrstvou.....	18
Obrázek 14: Rozdělení materiálu v detailu - tepelná izolace v kontaktu se zemínou – pod nosnou vrstvou.....	18
Obrázek 15: Schéma konkrétního řešení soklu	19
Obrázek 16: Schéma detailu atiky	20
Obrázek 17: Pole teplot-atika.....	21
Obrázek 18: Rozdělení materiálu v detailu – atika.....	21
Obrázek 19: Detail okna	22
Obrázek 20: Rozdělení materiálu v detailu – okno	23
Obrázek 21: Pole teplot - okno.....	23
Obrázek 22: Schéma místnosti 123.....	27
Obrázek 23: Použití akustického pohledu ve šrafovaných místnostech	31

10 Seznam tabulek:

Tabulka 1: Skladba obvodové stěny	5
Tabulka 2: Skladba ploché střechy	6
Tabulka 3: Skladba dělicí příčky PŘ1.....	7
Tabulka 4: Skladba dělicí příčky PŘ2.....	8
Tabulka 5: Skladba podlahy P01.....	9
Tabulka 6: Skladba podlahy P02.....	10
Tabulka 7: Požadavky na součinitele prostupu tepla [1].....	11
Tabulka 8: Posudek z hlediska součinitele prostupu tepla.....	11
Tabulka 9: Hodnoty pro stanovení průměrného součinitele prostupu tepla.....	13
Tabulka 10: Posudek teplotního faktoru vnitřního povrchu	24
Tabulka 11: Kategorie a požadavky na pokles dotykové teploty podlahy [3]	25
Tabulka 12: Normové požadavky $\Delta\theta_{ai,max,N}$ a $\theta_{ai,max,N}$	26
Tabulka 13: Požadavky na neprůzvučnost mezi místnostmi – školy a kanceláře [9]	28
Tabulka 14: Vzduchová neprůzvučnost konstrukce [4].....	29
Tabulka 15: Vlastnosti příčky [5]	30
Tabulka 16: Požadavky na dobu dozvuku [6]	30
Tabulka 17: Akustický pohled Rigiton 12/25 Q [7]	31



11 Seznam příloh:

1. Výpočet součinitele prostupu tepla – obvodový plášť
2. Výpočet součinitele prostupu tepla – podlaha na terénu
3. Výpočet součinitele prostupu tepla – plochá střecha
4. Výpočet vnitřní povrchové teploty-sokl
5. Výpočet vnitřní povrchové teploty-atika
6. Výpočet poklesu dotykové teploty – P01
7. Výpočet poklesu dotykové teploty – P03
8. Výpočet tepelné stability místnosti
9. Výpočet stavební neprůzvučnosti – vnitřní nosná zeď
10. Výpočet vnitřní povrchové teploty - okno
11. Výpočet doby dozvuku pro místnost 123



PŘÍLOHA 1

Výpočet součinitele prostupu tepla – obvodový plášť



PŘÍLOHA 2

Výpočet součinitele prostupu tepla – podlaha na terénu



PŘÍLOHA 3

Výpočet součinitele prostupu tepla – plochá střecha



PŘÍLOHA 4

Výpočet vnitřní povrchové teploty-sokl



PŘÍLOHA 5

Výpočet vnitřní povrchové teploty-atika



PŘÍLOHA 6

Výpočet poklesu dotykové teploty – P01



PŘÍLOHA 7

Výpočet poklesu dotykové teploty – P03



PŘÍLOHA 8

Výpočet tepelné stability místnosti



PŘÍLOHA 9

Výpočet stavební neprůzvučnosti – vnitřní nosná zeď



PŘÍLOHA 10

Výpočet vnitřní povrchové teploty-okno



PŘÍLOHA 11

Výpočet doby dozvuku pro místnost 123