



Tepelnětechnické posouzení a návrh opravy skladby ploché střechy ze sortimentu DEKTRADE a.s.

Objednatel: **Název firmy:** AGROPROJEKT Praha s.r.o.
IČ: 
Adresa: Ve Smečkách 33, Praha 1, 11000
Osoba: Ing. Blanka Příkopová
Mobilní tel: 
Email: 

Zakázka: **Název objektu:** Administrativní budova Krajské ředitelství policie Ústeckého kraje
Ulice: Lidické náměstí 899/9
Město: Ústí nad Labem
PSČ: 40001

Objednatel požaduje provést návrh opravy skladby ploché střechy s tepelnětechnickým posouzením. Objednatel také definoval odtěžení všech původních vrstev až na nosnou konstrukci.

1 Podklady

- [1] Skladby střech dle provedené sondy společností DEKPROJEKT s.r.o viz. 2014-011084-Zr
- [2] Norma ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
- [3] Norma ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- [4] Norma ČSN 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení
- [5] Norma ČSN 73 0600 Hydroizolace staveb - Základní ustanovení
- [6] Norma ČSN EN ISO 13788 Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové metody
- [7] Aktuální publikace, montážní příručky a technické listy užitých materiálů společnosti DEK a.s.

Normy a předpisy jsou platné k datu vystavení tohoto dokumentu.

2 Popis původní konstrukce

Zastřešení objektu je tvořeno několika plochými střechami o různých výškových úrovních. Tyto střechy jsou koncipované jako ploché jednoplášťové nevětrané s klasickým pořadím vrstev. Hlavní hydroizolace je tvořena asfaltovými pásy, nebo PVC - P a OCB fóliemi.



Obr. /1/ Pohled na objekt s vyznačením míst provedení sond

2.1 Původní skladba střechy S1

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	100
	2	Lehčený beton (pěnobeton)	Spádová	80
	3	Betonová mazanina	Podkladní	40
	4	Souvrství asfaltových pásů	Původní hydro izolace	25
	5	Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Hydroizolační	1,8

2.2 Původní skladba střechy S2

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	120
	2	Lehčený beton (pěnobeton)	Spádová	80
	3	Betonová mazanina	Podkladní	40
	4	Souvrství asfaltových pásů	Původní hydro izolace	25
	5	Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Hydroizolační	1,8



**2.3 Původní skladba střechy S3**

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]
Původní	1 Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	150
	2 Lehčený beton (pěnobeton)	Spádová – tepelně izolační	150
	3 Betonová mazanina	Podkladní	40
	4 Souvrství asfaltových pásů	Původní hydro izolace	30
	5 Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Původní hydro izolace	1,8
	6 Polystyren s nakaširovaným asfaltovým pásem	Tepelně-izolační	50
	7 Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Hydroizolační	1,8

2.4 Původní skladba střechy S4

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]
Původní	1 Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	150
	2 Lehčený beton (pěnobeton)	Spádová – tepelně izolační	50
	3 Škvárový násyp	Tepelně-izolační	150
	4 Betonová mazanina	Podkladní	30
	5 Souvrství asfaltových pásů	Původní hydro izolace	25
	6 Polystyren s nakaširovaným asfaltovým pásem	Tepelně-izolační	50
	7 Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Hydroizolační	1,8



**2.5 Původní skladba střechy S5**

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	150
	2	Dřevoštěpková deska	Tepelně izolační	20
	3	Asfaltový pástypu „A“	Separační	1
	4	Škvárový násyp	Tepelně izolační - spádová	60
	5	Betonová mazanina	Podkladní	30
	6	Souvrství asfaltových pásů	Původní hydroizolace	25
	7	Polystyren s nakaširovaným asfaltovým pásem	Tepelně-izolační	50
	8	Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Hydroizolační	1,8

2.6 Původní skladba střechy S6

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	120
	2	Škvárový násyp	Tepelně izolační - spádová	60
	3	Betonová mazanina	Podkladní	30
	4	Souvrství asfaltových pásů	Původní hydroizolace	25
	5	Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Hydroizolační	1,8

2.7 Původní skladba střechy S7

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	80
	2	Souvrství asfaltových pásů	Parotěsnící	30
	3	Polystyren s nakaširovaným asfaltovým pásem	Tepelně izolační - spádová	50
	4	Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Hydroizolační	1,8





2.8 Původní skladba střechy S8

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	80
	2	Souvrství asfaltových pásů	parotěsnící	30
	3	Polystyren s nakaširovaným asfaltovým pásem	tepelně izolační - spádová	50
	4	Hydroizolační fólie na bázi OCB (Olefin-Copolymer-Bitumen)	Hydroizolační	1,8

2.9 Původní skladba střechy S9

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	250
	2	Lehčený beton (pěnobeton)	Tepelně izolační - spádová	160
	3	Betonová mazanina	Podkladní	60
	4	Souvrství asfaltových pásů	Původní hydroizolace	25
	5	Separáční textilie	Separáční	3
	6	PVC fólie	Hydroizolační	1,5

2.10 Původní skladba střechy S10

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	250
	2	Lehčený beton (pěnobeton)	tepelně izolační - spádová	200
	3	Betonová mazanina	Podkladní	60
	4	Souvrství asfaltových pásů	Původní hydroizolace	25
	5	Separáční textilie	Separáční	3
	6	PVC fólie	Hydroizolační	1,5





2.11 Původní skladba střechy S11

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]
Původní	1 Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	250
	2 Lehčený beton (pěnobeton)	tepelně izolační - spádová	200
	3 Betonová mazanina	Podkladní	60
	4 Souvrství asfaltových pásů	Původní hydroizolace	25
	5 Separáční textilie	Separáční	3
	6 PVC fólie	Hydroizolační	1,5

2.12 Původní skladba střechy S12

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]
Původní	1 Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	250
	2 Lehčený beton (pěnobeton)	Tepelně izolační - spádová	200
	3 Betonová mazanina	Podkladní	30
	4 Souvrství asfaltových pásů	Původní hydroizolace	20
	5 Betonová mazanina	Stabilizační	40
	6 Dlažba	Nášlapná	12
	7 Asfaltový pás	Původní hydroizolace	4
	8 Separáční textilie	Hydroizolační	3
	9 PVC fólie	Hydroizolační	1,5





2.13 Původní skladba střechy S13

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	
Původní	1	Železobetonová nosná konstrukce	Nosná	250
	2	Lehčený beton (pěnobeton)	Tepelně izolační - spádová	140
	3	Betonová mazanina	Podkladní	30
	4	Souvrství asfaltových pásů	Původní hydroizolace	20
	5	Betonová mazanina	Stabilizační	40
	6	Dlažba	Nášlapná	12
	7	Asfaltový pás	Původní hydroizolace	4
	8	Separáční textilie	Hydroizolační	3
	9	PVC fólie	Hydroizolační	1,5

3 Návrh opravy skladeb plochých střech

Návrh rekonstrukce skladeb střech předpokládá odtěžení všech vrstev až na nosnou konstrukci, poté dojde k vyrovnání a vyspravení nosné konstrukce, navaření asfaltového SBS modifikovaného pásu, přidání tepelné izolace dle požadavků normy ČSN 73 0540-2 a hydroizolace z PVC-P fólie. Navržené skladby jsou řešeny jako ploché, jednoplášťové, nevětrané a nepochůzná s klasickým pořadím vrstev.

Pro volbu vhodného kotevního systému a ověření únosnosti podkladu je nutné provedení tahových zkoušek odpovědnou osobou s patřičným oprávněním v souladu s ETAG 006 – Provádění výtažných zkoušek na stavbě. Pro ověření požadované únosnosti kotevního prvku (min. 400 N) je nutné na stavbě dosáhnout průměrné výtažné síly nejméně 1200 N na kotvu (uvažováno s bezpečnostním koeficientem 3). Zároveň doporučujeme, aby jednotlivé výtažné síly byly větší než 1000 N. **V případě, že kotevní prvek tyto požadavky nesplňuje, měl by být navržen a ověřen jiný typ kotevního prvku nebo jiný způsob stabilizace.)**

Upozorňujeme, že informace z protokolů tzv. orientačních výtažných zkoušek poskytovaných některými dodavateli kotevních systémů obvykle nejsou dostatečným podkladem pro ověření návrhu kotevního systému, dodavatelé kotev na základě těchto zkoušek obvykle odmítají právní závaznost a tedy za fixaci střechy zůstává zodpovědnost na realizační firmě!

Po odstranění původních vrstev střech je možné že vzniknou praskliny ve spojích vnitřních příček a stropní konstrukce.

Dále při odstraňování vrstev je nutné postupovat etapově s vodotěsným zajištěním pracovních kroků.





Navrhovaná skladba střechy od exteriéru:

Č.	Materiálové charakteristiky a název referenčního výrobku	Funkce vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]
1	Hydroizolační fólie z měkčeného PVC určená ke kotvení, s výztužnou vložkou z polyesterové tkaniny DEKPLAN 76 <i>Mechanicky kotvená v přesazích k podkladu ¹⁾</i>	Hydroizolační	1,5
2	Netkaná textilie z polypropylenových vláken plošné hmotnosti 300 g/m ² FILTEK 300	Separáčn	3,1
3	Desky z pěnového, samozhášivého a stabilizovaného polystyrenu, napětí v tlaku při 10% deformaci > 100 kPa EPS 100S <i>Pracovně kotvené k podkladu vhodnými kotvami ¹⁾</i>	Tepelněizolační	100
4	Spádové klíny z pěnového, samozhášivého a stabilizovaného polystyrenu, napětí v tlaku při 10% deformaci > 100 kPa EPS 100S spád 3% <i>Pracovně kotvené k podkladu vhodnými kotvami ¹⁾</i>	Tepelněizolační - spádová	Min. 60 60 + 140 x
5	SBS modifikovaný asfaltový pás s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL <i>Pracovně kotvený v přesazích</i>	Parotěsnící	4,0
6	Vyrovnaní podkladu dle rozsahu nerovností (např. vylití prohlubní rozehřátým asfaltem nebo směsí rozehřátého asfaltu a expandovaného kameniva, přířezy plnoplošně nataveného asfaltového pásu, betonem atd.) ²⁾ Železobetonová konstrukce ²⁾	Nosná	cca 250

Poznámky:

+ ... Minimální tloušťka tepelné izolace pro dosažení **požadované** hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2

x ... Minimální tloušťka tepelné izolace pro dosažení **doporučené** hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

1)... Volba kotev (přesný typ a rozměr) závisí na výsledku provedených tahových zkoušek provedených v souladu s předpisem ETAG 006

2)... Rovinnost podkladu se pokládá za vyhovující, nečiní-li odchylka od úsečky spojující 2m vzdálené body více než 5mm.

4 Závěr

Tepelně-technické výpočty byly provedeny na základě sond provedené společností DEKPROJEKT s.r.o.

Před realizací je nutné vypracovat návrh kotevních prvků s kotevním plánem střechy.





Výpočtově bude při daných návrhových okrajových podmínkách docházet v průběhu roku, v případě nově navrhované skladby, ke vzniku kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce, která se v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu splňuje požadavky ČSN 73 0540-2. Na konci modelového roku je navrhovaná skladba suchá – skladba bude aktivní.

Požadavek na součinitel prostupu tepla je splněn a **odpovídá požadované (doporučené) hodnotě normy ČSN 73 0540-2:2011.**


Návrh nenahrazuje projektovou dokumentaci s řešením technických detailů. Detaily stavby navrhuji posoudit z hlediska lineárního činitele prostupu tepla v místě tepelného mostu, množství zkondenzované vodní páry, nejnižší vnitřní povrchové teploty a rizika promrzání.

Doporučený spád navržené povlakové hydroizolace by měl být minimálně 3% k odvodňovacím prvkům. Pokud tento spád nevykazuje původní povlaková hydroizolace, je nutné střechu dodatečně vyspádovat např. spádovými klíny z pěnové polystyrenu.

Existuje-li požadavek řešit návrh konstrukce bez vazby na splnění požadavků pro celý objekt, lze za jistých okolností uvažovat s hodnotou požadovanou. Pro splnění všech požadovaných vlastností budovy dle vyhlášky dle zákona 406/2000 Sb. a prováděcí vyhlášky 78/2013 Sb. se doporučuje uvažovat s hodnotou doporučenou.

Upozorňujeme, že v normě ČSN 73 0540-2 jsou vedle tepelně-technických požadavků na konstrukce stanoveny také závazné požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy. Požadavek musí být splněn u všech nových budov i u větších změn budov stávajících. V případě Vašeho zájmu Vám na posouzení tohoto požadavku vytvoříme cenovou nabídku.

Při realizaci je nutné postupovat dle technických listů a montážních návodů aplikovaných materiálů.

V případě zájmu o zpracování podrobných tepelně-technických výpočtů, či jiných služeb uvedených na webových stránkách  se pro zprostředkování služby obraťte na regionálního technika na níže uvedených kontaktech.



V Praze dne 29.10.2014

ATELIER DEK, DEKTRADE a.s.

Josef Kurka

email: 

Mobil: 

tel.: 

fax: 

PŘÍLOHA č.1:**SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ TEPELNĚTECHNICKÝCH VÝPOČTŮ**

Identifikační číslo vypracovaného dokumentu	2014-016938-KJ
---	----------------

Okrajové podmínky pro skladby: STR-1; STR-2; STR-3; STR-4; STR-5; STR-6; STR-7; STR-8; STR-9; STR-10; STR-11; STR-12; STR-13; STR-14; STR-15

Návrhová vnitřní teplota:	θ_i	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	21,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	φ_i	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\varphi$	5	%
Průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	4. třída (Příloha A.2 ČSN EN ISO 13788) - Dolní mez		
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-13,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	φ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	145	m.n.m.

Součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla				
		Dle českých technických norem				
Ozn.	Název	ΔU	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STR-1	Původní skladba - střecha S1	0,10	0,24	0,16	1,44	!
STR-2	Původní skladba - střecha S2	0,10	0,24	0,16	1,42	!
STR-3	Původní skladba - střecha S3	0,10	0,24	0,16	0,51	!
STR-4	Původní skladba - střecha S4	0,10	0,24	0,16	0,50	!
STR-5	Původní skladba - střecha S5	0,10	0,24	0,16	0,59	!
STR-6	Původní skladba - střecha S6	0,10	0,24	0,16	1,79	!
STR-7	Původní skladba - střecha S7	0,10	0,24	0,16	0,71	!
STR-8	Původní skladba - střecha S8	0,10	0,24	0,16	0,71	!
STR-9	Původní skladba - střecha S9	0,10	0,24	0,16	0,91	!
STR-10	Původní skladba - střecha S10	0,10	0,24	0,16	0,80	!
STR-11	Původní skladba - střecha S11	0,10	0,24	0,16	0,80	!
STR-12	Původní skladba - střecha S12	0,10	0,24	0,16	0,79	!
STR-13	Původní skladba - střecha S13	0,10	0,24	0,16	0,96	!
STR-14	Navržená skladba - požadovaná hodnota	0,01	0,24	0,16	0,23	+
STR-15	Navržená skladba - doporučená hodnota	0,01	0,24	0,16	0,16	x

Součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla				
		Dle českých technických norem				
Ozn.	Název	ΔU	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2 U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle 73 0540-2 ΔU ... korekce součinitele prostupu tepla (např. vlivem vzduchových dutin v tepelné izolaci, mechanicky kotvících prvků procházejících tepelněizolační vrstvou, srážkové vody na obrácené střechy)						

Teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor		
		73 0540		
Ozn.	Název	$f_{R_{si,N}}$ ($\theta_{si,min}$)	$f_{R_{si}}$ (θ_{si})	Hod.
[-]	[-]	[- (°C)]	[- (°C)]	[-]
STR-1	Původní skladba - střecha S1	0,753 (12,6)	0,696 (10,7)	!
STR-2	Původní skladba - střecha S2	0,753 (12,6)	0,700 (10,8)	!
STR-3	Původní skladba - střecha S3	0,753 (12,6)	0,878 (16,9)	+
STR-4	Původní skladba - střecha S4	0,753 (12,6)	0,880 (16,9)	+
STR-5	Původní skladba - střecha S5	0,753 (12,6)	0,861 (16,3)	+
STR-6	Původní skladba - střecha S6	0,753 (12,6)	0,638 (8,7)	!
STR-7	Původní skladba - střecha S7	0,753 (12,6)	0,835 (15,4)	+
STR-8	Původní skladba - střecha S8	0,753 (12,6)	0,835 (15,4)	+
STR-9	Původní skladba - střecha S9	0,753 (12,6)	0,795 (14,0)	+
STR-10	Původní skladba - střecha S10	0,753 (12,6)	0,817 (14,8)	+
STR-11	Původní skladba - střecha S11	0,753 (12,6)	0,817 (14,8)	+
STR-12	Původní skladba - střecha S12	0,753 (12,6)	0,818 (14,8)	+
STR-13	Původní skladba - střecha S13	0,753 (12,6)	0,784 (13,6)	+
STR-14	Navržená skladba - požadovaná hodnota	0,753 (12,6)	0,943 (19,1)	+
STR-15	Navržená skladba - doporučená hodnota	0,753 (12,6)	0,960 (19,6)	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě				

Šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry			
		EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_{C,N}$	M_C	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]

Šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry			
		EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_{C,N}$	M_C	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STR-1	Původní skladba - střecha S1	0,100	0,395	!	!
STR-2	Původní skladba - střecha S2	0,100	0,343	!	!
STR-3	Původní skladba - střecha S3	0,072	0,001	+	+
STR-4	Původní skladba - střecha S4	0,072	0,012	+	+
STR-5	Původní skladba - střecha S5	0,072	0,001	+	+
STR-6	Původní skladba - střecha S6	0,100	0,335	!	!
STR-7	Původní skladba - střecha S7	0,072	0,000	+	+
STR-8	Původní skladba - střecha S8	0,072	0,000	+	+
STR-9	Původní skladba - střecha S9	0,100	0,198	!	!
STR-10	Původní skladba - střecha S10	0,100	0,199	!	!
STR-11	Původní skladba - střecha S11	0,100	0,199	!	!
STR-12	Původní skladba - střecha S12	0,100	0,195	!	!
STR-13	Původní skladba - střecha S13	0,100	0,190	!	!
STR-14	Navržená skladba - požadovaná hodnota	0,063	0,003	+	+
STR-15	Navržená skladba - doporučená hodnota	0,060	0,003	+	+

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování
 + ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování
 Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.