

Objednatel:
Czech Builder s.r.o.
nám. E. Beneše 10
399 01 Milevsko

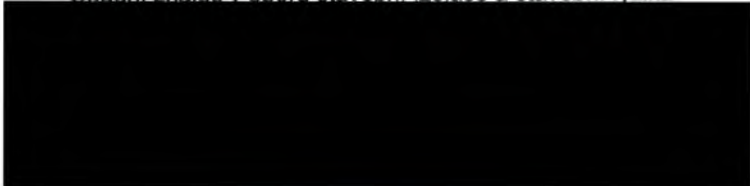
ZNALECKÝ POSUDEK

č. 20/2020

Posouzení splnění zadávacích podmínek výběrového řízení
MČ Praha 7,
Rekonstrukce střešního pláště jídelny ZŠ Fr. Plamínkové,
Františka Křížka 490/2, Praha 7


Autorizovaný inženýr
Soudní znalec


Odborný asistent fakulty architektury ČVUT
Autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby 
Soudní znalec v oboru stavební izolace a stavební fyzika



[REDAKCE]
Soudní znalec v oboru stavební izolace a stavební
fyzika, autorizovaný inženýr č. 4548
Elšádkova 20
160 00 Praha 6
Česká republika

VYHOTOVENÍ
č.:

3

Počet
vyhotovení: 3+1

Počet stran: 14+5

Počet příloh: 1

V Praze, 25.1.2021

ZNALCKÝ POSUDEK Č. 20/2020

Posouzení splnění zadávacích podmínek výběrového řízení MČ Praha 7,
Rekonstrukce střešního pláště jídelny ZŠ Fr. Plamínkové, Františka Křížka 490/2, Praha 7.

Obsah:

1. Úvod	3
2. Identifikační údaje	4
3. Základní podklady a informace	5
3.1. Obecné podklady a informace	5
3.2. Normy a předpisy	6
3.3. Odborný software	6
3.4. Odborná literatura a firemní podklady, posudky	6
4. Popis objektu	7
5. Podklady pro výběrové řízení	8
6. Skladba střešního pláště	9
6.1. Navržená skladba	9
6.2. Realizovaná skladba	10
7. Tepelnětechnické posouzení skladby	11
7.1. Obecné podmínky výpočtu	11
7.2. Požadavky dle ČSN 73 0540	11
7.2.1. Požadavky na kondenzaci vodní páry v konstrukci	11
7.3. Posouzení konstrukce	12
7.4. Zhodnocení posouzení konstrukce jinými zpracovateli	12
8. Nález	13
9. Shnutí	14
10. Závěr	14
11. Znalecká doložka	14

1. Úvod

Tento znalecký posudek byl zpracován na základě písemné objednávky č. O2020367 ze dne 15.10.2020.

Předmětem znaleckého posudku je posouzení, zda při realizaci rekonstrukce střechy nad jídelnou a kuchyní Základní školy Fr. Plamínkové s rozšířenou výukou jazyků Praha 7, Františka Křížka 2 byly dodrženy zadávací podmínky výběrového řízení MČ Praha 7 z hlediska použité parozábrany ve skladbě střešního pláště. Byl proveden rozbor poskytnuté dokumentace pro výběrové řízení z hlediska uvedení rozporovaného parametru parozábrany, a to ekvivalentní difúzní tloušťky $s_D > 1500$ m, která může být splněna pouze použitím pásu s hliníkovou fólií, a bylo provedeno posouzení z hlediska splnění požadavků ČSN 73 0540-2 na množství a bilanci vodních par ve skladbě.

Znalecký posudek byl zpracová [redacted] a spolupráce firmy A.W.A.L. s.r.o., IČ: 64944603, DIČ: CZ64944603, Eliášova ul. 20, 160 00 Praha 6, specializující se na stavební fyziku a stavební izolace.

Tento znalecký posudek slouží objednateli jako podklad pro jednání o zhotovení díla v souladu s technickými podmínkami zadavatele výběrového řízení veřejné zakázky malého rozsahu.

2. Identifikační údaje

Předmět znaleckého zkoumání: Skladba střešního pláště nad jídelnou a kuchyní

Objekt: Přístavba objektu Základní školy Fr. Plamínkové s rozšířenou výukou jazyků Praha 7, Františka Křížka 2 (dále jen „ZŠ Fr. Plamínkové“)

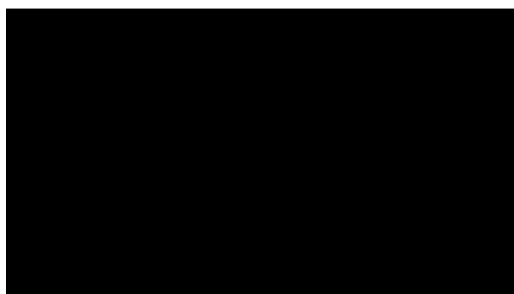
Adresa: č. p. 490
ulice Fr. Křížka 2, 170 00 Praha 7 - Holešovice

Objednatel: Czech Builder s.r.o.
nám. E. Beneše 10, 399 01 Milevsko

Kontaktní osoba:



Odpovědný řešitel:



Vypracoval:

Spolupracovala:



Obr. č. 1 Vyznačení polohy objektu (zdroj: www.mapy.cz)

3. Základní podklady a informace

3.1. Obecné podklady a informace

- [1] Písemná objednávka č. O2020367 ze dne 15.10.2020
- [2] <https://www.praha7.cz/oznameni/?id=1513> Úřední deska Úřadu MČ Praha 7
- [3] Výzva - Oznámení výběrového řízení MČ Praha 7 - k podání nabídky na veřejnou zakázku malého rozsahu, MČ Praha 7, č.j. MČ P7 042508/2019/OIVZ/YČ, [REDACTED] 20.2.2019, 5 stran
- [4] Krycí list nabídky (Příloha č. 1 – Krycí list nabídky), 1 strana
- [5] Návrh Smlouvy o dílo č. 2019/OIVZ/004 (Příloha č. 2 Výzvy k podání nabídek – Smlouva o dílo – závazný návrh), 17 stran
- [6] Soupis stavebních prací, dodávek a služeb – výkaz výměr (Příloha č. 3), [REDACTED] PROPOS, 10/2017, 4 listy
- [7] Projektová dokumentace Stavební úpravy střechy gastroprovozu u ZŠ Františky Plamínkové (Příloha č. 4), stupeň: ohlášení stavby/výběr zhotovitele, projektový atelier_icfdesign [REDACTED] 9-10/2017 a 04/2018, dále jen „PD“:

- [7. 1] A PRŮVODNÍ ZPRÁVA
- [7. 2] B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA
- [7. 3] C.1 Katastrální situace 1:1000

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení:

- [7. 4] D.1.1-00 Technická zpráva ZMĚNA Z4/04-2018 (04/2018), 2 strany
- [7. 5] D.1.1-01 Půdorys střechy - stávající stav 1:50
- [7. 6] D.1.1-02 Příčný řez A - A' - stávající stav 1:50
- [7. 7] D.1.1-03 Příčný řez B - B' - stávající stav 1:50
- [7. 8] D.1.1-04 Podélný řez C - C' - stávající stav 1:50
- [7. 9] D.1.1-05 Půdorys střechy - bourací práce 1:50
- [7. 10] D.1.1-06 Půdorys střechy - stavební úpravy 1:50
- [7. 11] D.1.1-07 Příčný řez A - A' - stavební úpravy 1:50
- [7. 12] D.1.1-08 Příčný řez B - B' - stavební úpravy 1:50
- [7. 13] D.1.1-09 Podélný řez C - C' - stavební úpravy 1:50
- [7. 14] D.1.1-10 Skladby konstrukcí 1:10
- [7. 15] D.1.1-11 D1 Detail hlavní atiky 1:10
- [7. 16] D.1.1-12 D2 Detail nižší atiky 1:10
- [7. 17] D.1.1-13 D3 Detail atiky mezi střechami 1:10
- [7. 18] D.1.1-14 D4 Detail návaznosti na budovu školy 1:10
- [7. 19] D.1.1-15 D5 Detail propusti atikou 1:10
- [7. 20] D.1.1-16 D6 Detail vpusti 1:5
- [7. 21] D.1.1-17 D7 Detail prostupu kruhového profilu 1:5
- [7. 22] D.1.1-18 D8 Detail prostupu VZT potrubí 1:5
- [7. 23] D.1.1-19 Výpis klempířských prvků
- [7. 24] D.1.1-20 Tepelně technické posouzení střešního pláště
- [7. 25] D.1.2 Stavebně konstrukční řešení - statický výpočet

Část D.1.4 Hromosvod a uzemnění:

- [7. 26] D.1.4.2 Rizika
- [7. 27] D.1.4.2 Technická zpráva
- [7. 28] D.1.4.3 Návrh ochranného prostoru východ a jih.pdf
- [7. 29] D.1.4.4 Návrh ochranného prostoru sever.pdf
- [7. 30] D.1.4.5 D1.4.5_Zemnicí soustava.pdf
- [7. 31] D.1.4.6 D1.4.6_Jímací soustava.pdf

- [8] Čestné prohlášení o splnění základní způsobilosti (Příloha č. 5 – Čestné prohlášení – Základní způsobilost), 1 strana

- [9] Čestné prohlášení o splnění technické kvalifikace (Příloha č. 6 – Čestné prohlášení – Technická kvalifikace), 1 strana
- [10] Souhlas s provedením ohlášeného stavebního záměru (Příloha č. 7 – Stanovisko SÚ č.j. MČ P7 006283/2018/SU/Ho 490 Hol/S ze dne 12.4.2018), 4 strany
- [11] Vysvětlení zadávacích podmínek č. 1 /uvedených ve Výzvě k podání nabídky/ 2 strany
- [12] Technická zpráva, část D.1.1, Stavební úpravy střechy gastroprovozu u ZŠ Františky Plamínkové, Františka Křížka 490/2, Praha 7 – Holešovice, [REDACTED], 10/2017, 15 stran
- [13] Posouzení rizika kondenzace ve střešní konstrukci ZŠ Františky Plamínkové, Františka Křížka 490/2, Praha 7 – Holešovice [REDACTED] České vysoké učení technické v Praze, Univerzitní centrum energeticky efektivních budov, 08/2019, 34 stran
- [14] Tepelně technické posouzení skladby střechy, Jídelna ZŠ Františky Plamínkové, Františka Křížka 490/2, Praha – Holešovice, [REDACTED] DEKPROJEKT s.r.o., 09/2019, 15 stran
- [15] Prohlášení o vlastnostech č. 40248/13, Glastek 40 Special Mineral
- [16] Prohlášení o vlastnostech 01 200 20 30 40 50, Rhenofol CV, FDT FlachdachTechnologie GmbH & Co. KG
- [17] Prohlášení o vlastnostech 01 200 60 80 90 100, Rhenofol CG, FDT FlachdachTechnologie GmbH & Co. KG
- [18] Prohlášení o vlastnostech č. 003 – CPR – 2018/05/16, Expandovaný polystyren EPS 150 (S), Rapol
- [19] ES Prohlášení o shodě, Geotek N 300, Edilfloor
- [20] Technické parametry textilie Filtek V, Atelier Dek
- [21] Technické parametry asfaltové penetrační emulze DEKPRIMER, Atelier Dek
- [22] Informace poskytnuté účastníky jednání ze dne 20.1.2021 [REDACTED]

3.2. Normy a předpisy

- [23] ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie
- [24] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [25] ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [26] ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody
- [27] 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

3.3. Odborný software

- [28] Výpočetní tepelně-technický program TEPLO 201 [REDACTED]

3.4. Odborná literatura a firemní podklady, posudky

- [29] Znalecké posudky zpracované v letech 1990 – 2020 [REDACTED]
- [30] Internetový portál www.izolace.cz s veškerými odkazy, které tato stránka obsahuje
- [31] Odborné časopisy, zejména – Střechy, izolace a fasády (vydavatelství MISE)

4. Popis objektu

Jedná se o stavební úpravy střechy stávajícího objektu gastroprovozu na pozemku p.č. 2079 a 2080, k.ú. Holešovice, přiléhající svou severní stranou k ulici Kostelní, Praha 7. Jedná se o areál základní školy, který sousedí s bytovou a církevní výstavbou.

Objekt je dvoupodlažní, zděný, realizovaný v devadesátých letech 20. století, jedná se o kuchyni se zázemím a jídelnu základní školy.

Stropní konstrukce a nosná konstrukce střechy je z ocelových nosníků I se stropními vložkami Hurdis. Střecha je jednoplášťová, s atikami, rozdělená na dvě funkční části, odvodněná do vpusti a dvěma propustmi přes atiku do vnějších okapních svodů.

Rekonstrukce střešního pláště spočívala v odstranění stávajícího pláště nad nosnou konstrukcí střechy a realizaci nového souvrství střešního pláště vč. opracování potřebných detailů [7].



Obr. č. 2 Pohled na objekt gastroprovozu z ulice Kostelní
(zdroj: www.google.cz)



Obr. č. 3 Pohled na objekt gastroprovozu z ulice Kostelní
(zdroj: www.google.cz)



Obr. č. 4 Letecký pohled na objekt gastroprovozu ze dvora
(zdroj: www.google.cz)

5. Podklady pro výběrové řízení

Výzva - Oznámení výběrového řízení MČ Praha 7 - k podání nabídky na veřejnou zakázku malého rozsahu „ZŠ Fr. Plamínkové – rekonstrukce střechy nad jídelnou“ [2] zveřejněná na Úřední desce Úřadu MČ Praha 7 obsahovala podklady [3] až [11].

Následující odstavce obsahují citace týkající se dotčené skladby střešního pláště v uvedených podkladech:

[3], [5]: Povrch střešního pláště je navržen z hydroizolační PVC fólie šedé barvy a krytý násypem z praného kameniva (kačírku) v tl. do 50 mm. Na střeše bude provedena nová hydroizolace a nová parotěsná vrstva z asfaltového pásu, dále bude provedena tepelná izolace.

[6]: řádek 85, list „stavební“, položka R-628662800-1: Podkladní pás asfaltový sbs modifikovaný za studena samolepicí se samolepicími přesahy tl. 4 mm

[7.2]: Krytí střešního pláště je navrženo z hydroizolační fólie šedé barvy, krytý násypem z praného kameniva (kačírku) v tl. do 50 mm z důvodu ochrany hydroizolace a zpomalení odtoku dešťové vody ze střechy do kanalizace.

[7.14]: ... parozábrana asfaltová, SBS, s therm pásky a mikroventilací 4 mm

(Pozn.: podrobně viz obr. č. 5 v následující kapitole)

[7.15 – 7.22]: dtto [7.14]

[7.24]: (Tepelně technické posouzení střešního pláště): vrstva parozábrany je zde uvedena jako “parozábrana SBS”, případně “Parozábrana asfaltová SBS”.

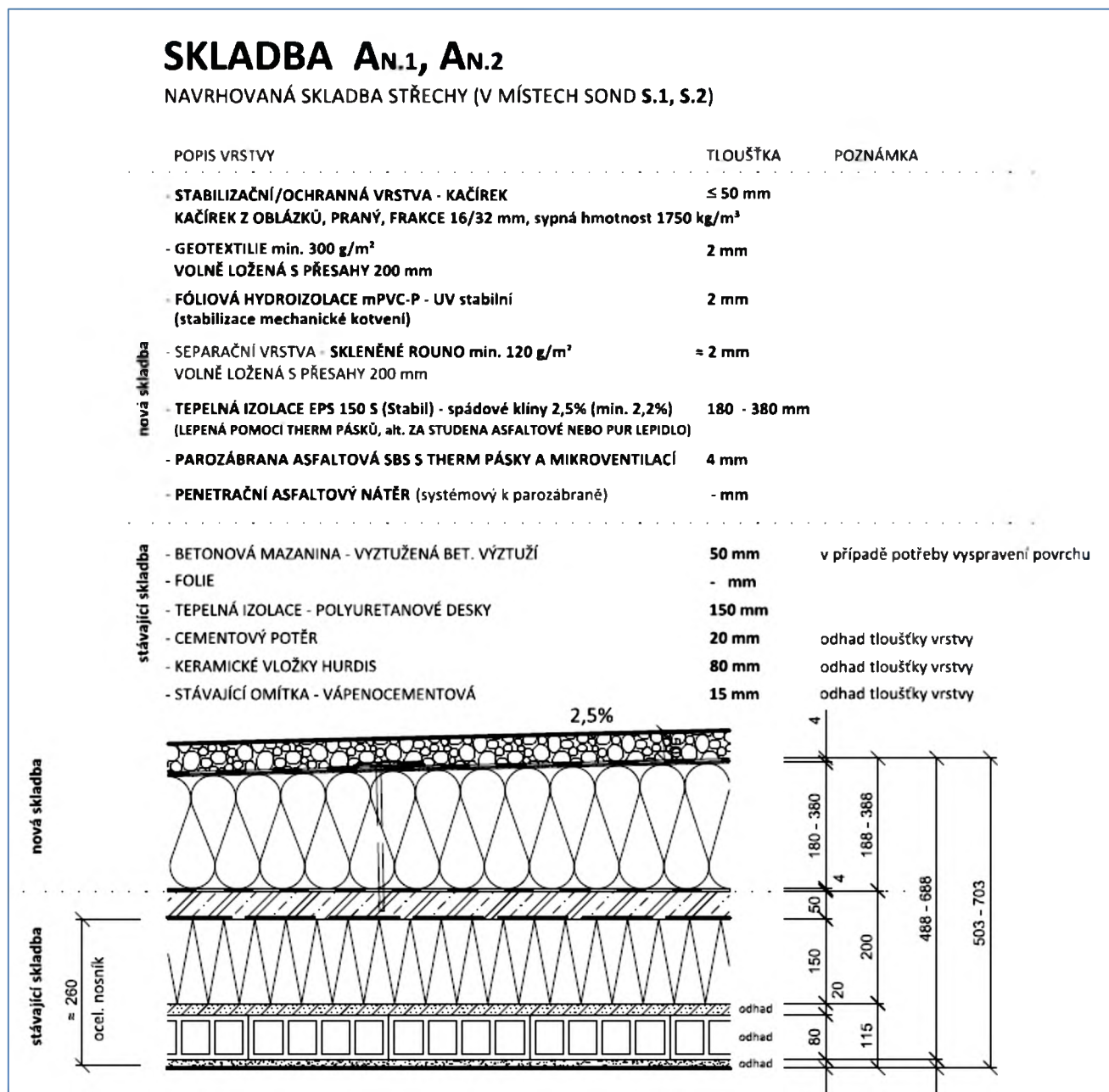
[7.25]: asf. parozábrana tl. 4 mm

[10]: ... bude proveden nový střešní plášť nad sanovanou železobetonovou nosnou deskou, mechanicky kotvený, s parozábranou, tepelnou izolací ve skladbě dle projektu k ohlášení stavby, střešní fóliová krytina bude šedé barvy se zásypem kačírkem.

6. Skladba střešního pláště

6.1. Navržená skladba

Předmětná skladba střešního pláště podle [7.14] je uvedena na obr. 5:



Obr. č. 5 Navrhaná skladba střešního pláště dle PD [7]

6.2. Realizovaná skladba

(směrem z exteriéru, nové vrstvy modře)

- kačírek
- geotextilie Geotek N 300 g/m²
- nová hydroizolace - fóliová krytina z mPVC Rhenofol CG, tl. 2,0 mm
(faktor difúzního odporu $\mu=18000\pm3000$, ve výpočtu uvažováno 21000, bez vlivu kotvení)*
- sklovláknitá separační textilie Filtek V, 120 g/m²
- tepelná izolace EPS 150 S tl. 180 ÷ 380 mm, $\lambda_D=0,035$ W/mK
- pojistná hydroizolace/parozábrana, SBS modifikovaný pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny 200g/m², tl. 4 mm, faktor difúzního odporu $\mu=29000\pm1000$
- penetrační asfaltový nátěr DEKPRIMER
- betonová mazanina tl. 50 mm
- separační fólie (uvaž. PE folie tl. 0,1 mm, faktor difúzního odporu uvaž. ve výpočtu $\mu=14400$ jako 10% původní odhadované hodnoty)
- tepelná izolace – PUR tl. 150 mm
- cementový potěr 20 mm
- stropní konstrukce – keramické vložky Hurdis tl. 80 mm
- omítka vápenocementová tl. 15 mm

* Pozn.: Použití vyšší hodnoty je na straně bezpečnosti, stejně jako zanedbání snížení této hodnoty kotvením

7. Tepelnětechnické posouzení skladby

7.1. Obecné podmínky výpočtu

Na základě ČSN 73 0540-3 a PD [7.24] byly stanoveny parametry prostředí. Tyto parametry byly použity při výpočtu.

- školní budovy: jídelny, 4. třída vlhkosti $\Theta_i = +20^{\circ}\text{C}$ $\varphi_i = 55\%$
- venkovní prostředí (Praha) $\Theta_e = -13^{\circ}\text{C}$ $\varphi_e = 84\%$

Pozn.: Tepelnětechnické posouzení, poskytnuté jako podklad pro výběrové řízení [7.24], je provedeno pro návrhové parametry obvyklé v jídelnách školních budov. Není prověřeno pro variantu kuchyně pro hromadné stravování ($\Theta = +15^{\circ}\text{C}$, $\varphi_i = 80\%$). Posouzení realizované skladby bude provedeno stejným způsobem. Dispoziční a technické řešení kuchyně objektu gastroprovozu nemá znalec pro tento posudek k dispozici.

7.2. Požadavky dle ČSN 73 0540

Požadavky byly stanoveny dle ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky z října 2011 ve znění Změny Z1 z dubna 2012 [24].

Tato norma stanovuje tepelně technické požadavky pro navrhování a ověřování budov s požadovaným stavem vnitřního prostředí při jejich užívání, které podle stavebního zákona zajišťují hospodárné splnění základního požadavku na úsporu energie a tepelnou ochranu. Platí pro nové budovy a pro stavební úpravy, udržovací práce, změny v užívání budov a jiné změny dokončených budov.

7.2.1. Požadavky na kondenzaci vodní páry v konstrukci

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}).$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N}.$$

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ nebo 3% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$; pro materiál s objemovou hmotností menší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$ se použije 6% jeho plošné hmotnosti;

pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ nebo 5% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$; pro materiál s objemovou hmotností menší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$ se použije 10% jeho plošné hmotnosti.

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

7.3. Posouzení konstrukce

Pomocí výpočetního programu TEPLO 2017 [28] bylo zjištěno množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce. V Tab. č. 1 je provedeno shrnutí výsledků a vyhodnocení konstrukce.

Tab. č. 1: Posouzení skladby konstrukce z hlediska splnění požadavků na bilanci a množství zkondenzované vodní páry

Varianta	Skladba	Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$ [kg/(m ² a)]	Přípustné množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a,N}$ [kg/(m ² a)]	Bilance vodních par	Vyhodnocení
Realizovaná skladba	Min. tl. EPS (180 mm)	0,0263	0,1	aktivní	Vyhovuje
	Prům. tl. EPS (280 mm)	0,0130	0,1	aktivní	Vyhovuje
	Max. tl. EPS (380 mm)	0,0099	0,1	aktivní	Vyhovuje

Posuzovaná skladba **vyhovuje** požadavkům normy ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov z hlediska bilance a množství zkondenzované vodní páry.

7.4. Zhodnocení posouzení konstrukce jinými zpracovateli

Závěr posouzení (viz kap. 7.3.) je v souladu s tepelnětechnickým posouzením skladby, provedeným Ing. Rysovou [14].

Nelze naopak souhlasit s posouzením Ing. Malíkem [13], které uvažuje snížení hodnoty faktoru difúzního odporu parozábrany z hodnoty 29000 na 3000, tedy téměř o 90%. Takto výrazné snížení funkčnosti nového SBS modifikovaného pásu na pevném podkladu nemá opodstatnění. Uvedený přístup je doporučen pro mechanicky kotvené parozábrany, typicky např. pro fóliové parozábrany v konstrukci krovu, nikoliv pro parozábrany bodově natavené k podkladu.

Snížení hodnoty faktoru difúzního odporu (μ) kotvením dalších vrstev je závislé na četnosti a průměru vzniklých otvorů, podkladu parozábrany a vrstvy nad ní. K většímu procentuálnímu snížení může docházet u poškozených parozábran s vyšší hodnotou μ (teoreticky až o 80-90%), zatímco u pásů s nižší výchozí hodnotou je pokles výrazně menší.

Pro posouzení výrazně na straně bezpečnosti byl proveden výpočet, uvažující snížení hodnoty faktoru difúzního odporu realizované parozábrany o 50%, a i tato skladba je vyhovující z hlediska bilance a množství vodních par:

$\mu=14500$	Min. tl. EPS (180 mm)	0,0288	0,1	aktivní	Vyhovuje
-------------	-----------------------	--------	-----	---------	----------

Podrobný výstup z programu TEPLO 2017 je obsažen v příloze č. 1.

8. Nález

Podklady pro výběrové řízení (dále VŘ) neuvádí jednoznačné vlastnosti parozábrany. Tyto parametry byly podrobně uvedeny v části D.1.1 Technická zpráva [12], viz obr. 6, ale podklady pro VŘ obsahovaly pouze část D.1.1 Technická zpráva (ZMĚNA Z4/04-2018) [7.4], kde uvedeny nejsou.

Specifikace parotěsné zábrany:

Technický popis:

Parozábrana z SBS (Styren-Butadien-Styren) modifikovaného asfaltu s mikroventilačním Therm systémem.

Vložka: kombinovaná vložka z hliníkové folie a skelné rohože

Podélné přesahy: podélné přesahy chráněné separační spalnou fólií

Horní povrch: tepelně aktivovatelné samolepicí Therm pruhy

Spodní povrch: tepelně aktivovatelné samolepicí Therm pruhy

Vlastnosti parozábrany dle ČSN EN 13970:

Tloušťka: $\geq 4,1$ mm

Maximální tahová síla: $\geq 450 \times 350$ N/50mm (podélná x příčná)

Protažení: $\geq 3 \times 3$ % (podélné x příčné)

Odolnost proti protrhávání: $\geq 100 \times 100$ N (dřík hřebíku), podélná x příčná

Ohebnost za nízkých teplot: $\leq -6^{\circ}\text{C}$

Odolnost proti stékání při zvýšené teplotě: $\geq 70^{\circ}\text{C}$

Odolnost proti statickému zatížení: ≥ 20 kg

Vodotěsnost: ≥ 200 kPa (24 hodin)

Reakce na oheň: E

Propustnost vodní páry: $s_d > 1500$ m

Obr. č. 6 Specifikace parotěsné zábrany [12], která nebyla uvedena v podkladech pro VŘ

Parametry parozábrany odpovídající požadavku na $s_d > 1500$ m jsou obsaženy pouze v tepelnětechnickém posouzení (výstup z programu Teplo 2014) [7.24], kde je uvedena hodnota faktoru difúzního odporu vrstvy μ (zde jako hodnota M_i) číslem 375000,0.

Hodnota ekvivalentní difúzní tloušťky (s_d) se pak podle [26] vypočítává součinem hodnot faktoru difúzního odporu vrstvy a její tloušťkou.

Výstup z výpočetního programu bez dalšího upřesnění principiálně nemůže být zadáním parametrů materiálu. Z přístupu k výpočtu (viz [13], [14] či [7.24]) je patrné, že posuzovatelé skladby ve výpočtu individuálně upravují či naopak neupravují hodnotu faktoru difúzního odporu podle předpokládaného poškození vrstvy, či proto, aby byli na straně bezpečnosti v případě rozptýlu možných hodnot, přičemž výpočet na straně bezpečnosti může znamenat někdy navýšení, někdy naopak snížení hodnoty faktoru difúzního odporu vrstvy.

9. Shrnutí

Požadavky výběrového řízení MČ Praha 7 na parozábranu, uvedené v poskytnutých podkladech byly dodrženy.

Realizovaná skladba s parozábranou GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL nad jídelnou ZŠ Fr. Plamínkové, Františka Křížka 490/2, Praha 7 splňuje požadavky ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov z hlediska bilance a množství vodních par. Ke stejnému závěru dospěl zpracovatel posouzení z DEKPROJEKT s.r.o. [14].

Podle zjištěných informací a po vzájemné diskuzi se zástupci investora i projektanta (22) je střešní plášť již druhou sezónu provozován bez zjištěných závad na hydroizolaci a do konstrukce nezatéká. Parametry parozábrany se tak jeví funkční nejen po teoretické stránce.

Pro prověření funkčnosti celé skladby v dlouhodobém horizontu navrhuji osobní provedení kontroly fyzického stavu střešního pláště (dle vzájemné časové domluvy mezi investorem a dodavatelem) a doporučuji umístění kontrolních sond typu HUM-ID (tato čidla je možné technologií NFC testovat v průběhu životnosti střešního pláště). Střešní plášť je investorem za těchto podmínek možné převzít. V případě zjištění závažných skutečností bude znalec tyto skutečnosti formulovat.

10. Závěr

Tento znalecký posudek vychází z podkladů a informací, které byly k dispozici při zpracování. V žádném případě tento znalecký posudek nenahrazuje projektovou dokumentaci a neřeší samotné provedení střešního pláště či návrh a provedení jeho dalších navazujících částí.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které nebyly známy při zpracování tohoto posudku.

11. Znalecká doložka

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím předsedy Městského soudu v Praze, ze dne 11.5. 1989, č.j. SPR 873/89 pro základní obor stavebnictví, pro odvětví stavební izolace a stavební fyzika. Já, Ing. Marek Novotný, Ph.D. prohlašuji, že ve smyslu ust. § 127a zák. č. 99/1963 Sb. ve znění 218/2011 Sb. Občanský soudní řád, jsem si vědom následků vědomě nepravdivého posudku.

Znalecký posudek je zapsán ve znaleckém deníku pod pořadovým číslem 20/2020.

.....
Ing. Marek Novotný, Ph.D.

soudní znalec v oboru stavební izolace a stavební fyzika
autorizovaný inženýr pro pozemní stavby

PŘÍLOHA č. 1

Výstupy z programu TEPLO 2017

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **AN.1 AN.2 - min. tl. EPS 180 - sd parozábrany 50%**

Zakázka : 20200380_ZŠ F. Plamínkové Fr. Křížka 2 P7

Datum : 16.10.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropní konstr	0,0800	0,6000	960,0	710,0	18,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0200	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Polyuretan pěn	0,1500	0,0320	1500,0	35,0	220,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	14400,0	0.0000
6	Betonová mazan	0,0500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
7	Asfaltový nátě	0,0000	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
8	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	14500,0	0.0000
9	EPS 150	0,1800	0,0360	1270,0	25,0	50,0	0.0000
10	Rhenofol CG	0,0020	0,3500	1470,0	1350,0	21000,0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	66.3	1607.9	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	68.4	1658.8	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.6	68.3	1656.4	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.6	67.5	1637.0	5.7	77.5	709.4
5	31 744	20.6	69.0	1673.4	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.6	71.0	1721.9	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	20.6	72.2	1751.0	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	20.6	71.8	1741.3	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	20.6	69.3	1680.6	11.3	74.1	991.8
10	31 744	20.6	67.6	1639.4	6.3	77.1	735.7
11	30 720	20.6	68.3	1656.4	0.9	79.5	518.1
12	31 744	20.6	68.9	1670.9	-2.6	80.7	396.8

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 °C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.913 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.099 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 4180.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 13.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.78 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.975

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0.25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%				
	$T_{si},m[°C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[°C]$	f_{Rsi},m	$T_{si}[°C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	17.6	0.879	14.1	0.740	20.0	0.975	68.9
2	18.1	0.893	14.6	0.744	20.0	0.975	70.9
3	18.1	0.870	14.6	0.692	20.1	0.975	70.4
4	17.9	0.817	14.4	0.582	20.2	0.975	69.0
5	18.2	0.760	14.7	0.406	20.4	0.975	70.0
6	18.7	0.713	15.2	0.188	20.4	0.975	71.7
7	18.9	0.676	15.4	-----	20.5	0.975	72.8
8	18.9	0.689	15.3	0.059	20.5	0.975	72.4
9	18.3	0.752	14.8	0.374	20.4	0.975	70.3
10	17.9	0.811	14.4	0.566	20.2	0.975	69.1
11	18.1	0.871	14.6	0.693	20.1	0.975	70.4
12	18.2	0.896	14.7	0.745	20.0	0.975	71.4

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
θ [°C]:	20.3	20.2	19.8	19.7	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	-12.8	-12.9
p [Pa]:	1455	1453	1440	1437	1147	1134	1124	1124	614	535	166
p _{sat} [Pa]:	2376	2368	2304	2296	815	815	809	809	805	201	200

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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/(m ² s)]
1	0.2650	0.2650	1.878E-0009
2	0.4991	0.4991	1.602E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0156 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0.0444 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	M_c/M_{ev}	Ma
10	0.4991	0.4991	0.0035	0.0028	0.0006	0.0006
11	0.4991	0.4991	0.0048	0.0017	0.0031	0.0038
12	0.4991	0.4991	0.0051	0.0013	0.0038	0.0076
1	0.4991	0.4991	0.0050	0.0010	0.0039	0.0117
2	0.4991	0.4991	0.0046	0.0011	0.0035	0.0152
3	0.4991	0.4991	0.0050	0.0018	0.0032	0.0184
4	0.4991	0.4991	0.0045	0.0026	0.0019	0.0203
5	0.4991	0.4991	0.0038	0.0042	-0.0004	0.0199
6	0.4991	0.4991	0.0007	0.0055	-0.0049	0.0151
7	0.4991	0.4991	-0.0001	0.0067	-0.0067	0.0083
8	0.4991	0.4991	0.0002	0.0064	-0.0062	0.0021
9	---	---	0.0017	0.0043	-0.0026	0.0000

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0203 kg/m²

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: 0.0203 kg/m²

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0202 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0001 kg/m²

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

Kondenzační zóna č. 2

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	M_c/M_{ev}	Ma
10	---	---	---	---	---	---
11	0.2650	0.2650	0.0052	0.0048	0.0004	0.0004
12	0.2650	0.2650	0.0078	0.0051	0.0027	0.0031
1	0.2650	0.2650	0.0076	0.0050	0.0026	0.0058
2	0.2650	0.2650	0.0070	0.0046	0.0024	0.0082
3	0.2650	0.2650	0.0053	0.0050	0.0004	0.0086
4	0.2650	0.2650	0.0017	0.0045	-0.0028	0.0058
5	0.2650	0.2650	-0.0017	0.0038	-0.0055	0.0002
6	---	---	-0.0037	0.0029	-0.0066	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0086 kg/m²

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: 0.0086 kg/m²

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0054 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0031 kg/m²

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

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	---	273	92	---	---
2	Stropní konstr	---	211	154	---	---
3	Potěr cementov	---	211	154	---	---
4	Polyuretan pěn	---	---	---	122	243
5	PE folie	---	---	---	122	243
6	Betonová mazan	---	---	---	122	243
7	Asfaltový nátě	---	---	---	122	243
8	Glastek 40 Spe	---	---	---	122	243
9	EPS 150	---	---	---	30	335
10	Rhenofol CG	---	---	---	30	335

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

