

Objednatel:

Město Benešov

Masarykovo nám. 100

256 01 Benešov u Prahy

VII/2025

20250159

Technické řešení

**Základní škola
Benešov, Dukelská
Dukelská 1818
Benešov u Prahy**

Dokumentace technického řešení obnovy vodotěsnosti
střešních pláštů A - H - změna řešení

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vypracovaly:

Ing. Petra Šrubařová

Ing. Nikola Vrzalová

Ing. Veronika Koubová

 **A.W.A.L.**
EXPERTNÍ A PROJEKTOVÁ KANCELÁŘ

Eliášova 20, 160 00 Praha 6, Česká republika
tel./fax.: +420 224 320 078, +420 224 317 681
www.awal.cz, e-mail: info@awal.cz

Obsah:

1.	Zadání.....	3
2.	Identifikační údaje	3
3.	Seznam podkladů	3
3.1	Normy a předpisy	4
3.2	Odborná literatura a firemní podklady	4
4.	Popis objektu	5
4.1	Stručný popis řešených střešních pláštů	6
5.	Stávající stav.....	7
5.1	Místní šetření.....	7
5.2	Zjištěné skutečnosti	9
6.	Návrh obnovy vodotěsnosti střešního pláště	10
6.1	Popis technického řešení.....	10
6.2	Demontáž a bourací práce.....	11
6.3	Nová skladba střešního pláště	12
6.3.1	Navržená skladba v ploše – přivrstvení sanačním pásem (skladba 1a)	12
6.3.2	Navržená skladba požárně dělicích pruhů (skladba 1b)	12
6.3.3	Pochozí chodníčky	13
6.4	Řešení detailů a konstrukčních návazností	14
6.5	Lokální opravy vodotěsné vrstvy (minimalistická varianta)	21
6.6	Izolační práce	22
6.6.1	Obecné podmínky návrhu hydroizolací.....	22
6.6.2	Technologie provádění detailové stěrkové izolace	23
6.7	Kotvení	23
6.8	Klempířské práce.....	24
6.9	Zámečnické práce	25
6.10	Tesařské práce.....	25
6.11	Zdravotechnika – odvodnění střech	26
6.12	Ostatní práce	26
6.13	Zabezpečovací systém proti pádu z výšky a do hloubky	27
7.	Fotovoltaika.....	27
8.	Tepelně technické posouzení.....	28
9.	Požární bezpečnost	28
10.	Statické posouzení.....	29
11.	Ochrana objektu před účinky blesku.....	29
12.	Opatření na ochranu rorýse obecného	29
13.	Zásady organizace výstavby	29
14.	Bezpečnost práce	29
15.	Návod na používání	30
16.	Závěr.....	31

Přílohy:

1. Výpočet sání větru
2. Výstup z tepelně technického programu Teplo 2017
3. Fotopříloha – přehled prvků

1. Zadání

Na základě smlouvy č. SML2025006 uzavřené mezi Městem Benešov a společností A.W.A.L. s.r.o. dne 27.5.2025 byla vypracována „Dokumentace technického řešení obnovy vodotěsnosti střešních plášťů A - H - změna řešení, Základní škola Dukelská 1818, Benešov u Prahy“.

Předmětem této dokumentace je obnova vodotěsnosti střešních plášťů na budovách A – H, kde je záměr instalovat fotovoltaické panely. Dokumentace nezahrnuje střechy nástaveb na střeše H, přístaveb výtahu a vstupního portálu a střechy sportovní haly (budova „I“).

2. Identifikační údaje

<u>Název akce:</u>	Dokumentace technického řešení obnovy vodotěsnosti střešních plášťů A - H - změna řešení
<u>Místo stavby:</u>	Dukelská 1818 Benešov u Prahy
<u>Charakter stavby:</u>	Základní škola
<u>Objednatel:</u>	Město Benešov Masarykovo nám. 100 256 01 Benešov u Prahy IČ: 00231401
<u>Kontaktní osoba:</u>	Ing. Miroslav Makovička
<u>Hlavní projektant:</u>	A.W.A.L. s.r.o. Eliášova 393/20 160 00 Praha 6 – Dejvice IČ: 64944603, DIČ: CZ 64944603
<u>Projektovaly:</u>	Ing. Petra Šrubařová Ing. Nikola Vrzalová Ing. Veronika Koubová
<u>Spolupráce při návrhu kotvicích bodů:</u>	ROOFIX s.r.o.
<u>Výpočet sání větru:</u>	Ing. Tomáš Konopka, KUPROS s.r.o.

3. Seznam podkladů

- [1] Smlouva č. SML2025006 uzavřená mezi Městem Benešov a společností A.W.A.L. s.r.o. dne 27.5.2025.
- [2] „Dokumentace technického řešení sanace střešních plášťů A – H - Základní škola Dukelská 1818, Benešov u Prahy“, vypracoval: A.W.A.L. s.r.o., 02/2025.
- [3] Místní šetření konané na místě samém ve dnech 6.1.2025, 7.1.2025 a doplňkové místní šetření konané dne 19.6.2025.
- [4] Pracovní zápis z prohlídek, fotodokumentace z místních šetření.

- [5] Informace a podklady poskytnuté objednatelem:
 - a. archivní řezy (prováděcí projekt), vypracoval: Krajský projektový ústav Praha, 06/1977,
 - b. půdorys střechy (pasport stavby), vypracoval Ing. Roman Moravec, 05/2018,
 - c. *Odborný posudek energetického specialisty*, vypracovala: Ing. Olga Lorencová, 01/2016,
 - d. *Úvodní studie FVE*, vypracoval: Ing. Josef Staš, 10/2022
 - e. předběžné statické posouzení pro instalaci FVE, vypracoval: IPROS s.r.o., 01/2024
 - f. *Odborný posudek*, zpracoval: p. Jiří Doležal, Cech KPT, 09/2024;
- [6] Vlastní posudky a projekty v oblasti poruch hydroizolací – 1994 – 2025, A.W.A.L. s.r.o.

3.1 Normy a předpisy

- [7] Zákon ČR č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
- [8] Zákon ČR č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií a související předpisy
- [9] Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky
- [10] Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [11] ČSN 73 0540 (část 1-4) Tepelná ochrana budov
- [12] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - doplňující ustanovení
- [13] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [14] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí
- [15] SN 73 0080 Ochrana stavebních konstrukcí proti korozi. Názvosloví
- [16] ČSN 73 0081 Ochrana proti korozi v stavebnictví. Všeobecně ustanovenia
- [17] ČSN 73 0822 Požárně technické vlastnosti hmot. Šíření plamene po povrchu stavebních hmot
- [18] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- [19] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- [20] ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb. Budovy pro bydlení a ubytování
- [21] ČSN 73 0865 Požární bezpečnost staveb. Hodnocení odkapávání hmot z podhledů stropů a střech
- [22] ČSN P 73 0847 Požární bezpečnost staveb - Fotovoltaické (PV) systémy
- [23] ČSN P 73 0600 Hydroizolace – Základní ustanovení
- [24] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové izolace – Základní ustanovení
- [25] ČSN 73 1901-1 Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení
- [26] ČSN 73 1901-3 Navrhování střech – Část 3: Střechy s povlakovými hydroizolacemi
- [27] ČSN 73 6760 Vnitřní kanalizace
- [28] Další relevantní normy ČSN i EN

3.2 Odborná literatura a firemní podklady

- [29] Technická dokumentace a certifikáty referenčních hydroizolačních materiálů (např. AXTER CZ s.r.o. – www.axter.info)
- [30] Technická dokumentace a certifikáty referenčních materiálů stěrkové hydroizolace (např. TRIFLEX)
- [31] Technická dokumentace a certifikáty kotevních prvků
- [32] Technická dokumentace a certifikáty tepelně izolačních materiálů
- [33] Technická dokumentace a certifikáty referenčních doplňků střešního pláště – vpusti, prostupy (např. TOPWET – www.topwet.cz)
- [34] Měšťan - Klempířské stavební konstrukce
- [35] www.izolace.cz – odborný portál zabývající se stavebními izolacemi

4. Popis objektu

Předmětný objekt základní školy Dukelská 1818, Benešov je tvořen několika vzájemně propojenými budovami osazenými v mírně svažitém terénu. Předmětem této dokumentace jsou budovy A – H. Sportovní hala – budova „I“ bude řešena samostatně.

Hlavní vstup do objektu je v budově A, která má 1NP a polozapuštěný suterén, navazuje na ni budova B s 2NP a 1PP. Na ni navazují budovy C a D, ve kterých se nachází schodiště. Ze schodiště v budově C se vstupuje do budov E a F. Ze schodiště v budově D se vstupuje do budov G a H. Na střeše H je navíc nástavba se schodištěm a technickým zázemím – tato nástavba není součástí této dokumentace.

V rámci dodatečných úprav objektu byl před budovu A doplněn betonový vstupní portál – samostatná betonová konstrukce (viz Obr. 4) a k budově G přistaven výtah (Obr. 5).

Konstrukce objektu je tvořena panelovým beztrémovým skeletem systému MS-71 s maximální roztečí sloupů 6,0 x 7,2 m (převzato z e).

Objekt byl cca před 10 lety dodatečně zateplen. Fasáda byla opatřena kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 150 mm (dle c).



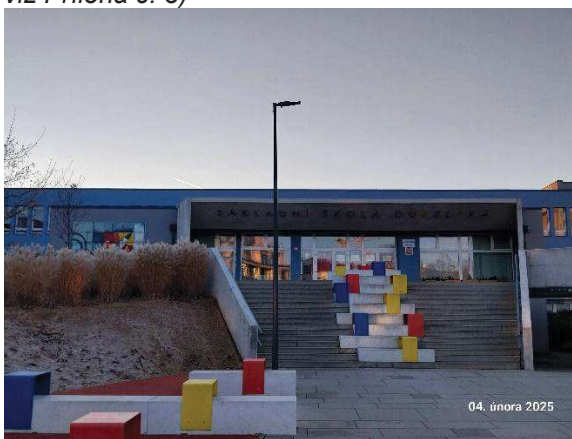
Obr. 1: Pohled na předmětný objekt s označením řešených střech A – H (zdroj: www.mapy.cz)



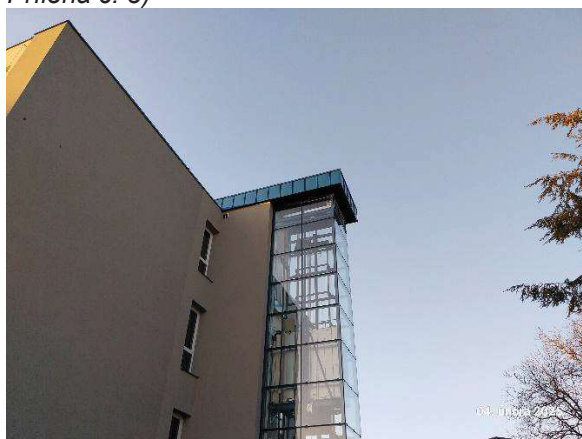
Obr. 2: Pohled na areál ze střechy G (podrobněji viz Příloha č. 3)



Obr. 3: Pohled ze střechy C (podrobněji viz Příloha č. 3)



Obr. 4: Vstupní portál před budovou A – hlavní vchod



Obr. 5: Přístavba výtahu

4.1 Stručný popis řešených střešních pláštů

Střecha A leží nejnižší, je přístupná přes budovu B. Vstup na střechy B, C, E a F je zajištěn žebříkem ze střechy sportovní haly. Střechy B, C, E a F se nachází v jedné výškové úrovni. Vstup na střechy D, G a H je dveřmi v nástavbě na střeše H. Střechy D, G a H se nachází v jedné výškové úrovni, o 1 NP výše než střecha B. Ze střechy H dále vede žebřík na střechu nástavby.

Skladby střešních pláštů A – H jsou na základě získaných podkladů uvažovány jako shodně řešené. Skladba byla ověřena sondami na střeších B (sonda S3) a H (sonda S4) a jednotlivé vrstvy jsou uvedeny dále ve zprávě. Střešní plášť je řešen jako jednoplášťový, slabě provětrávaný v rovině spádového šterku a plynosilikátových desek.

Střechy byly v rámci sanace realizované cca před 10 lety opatřeny dodatečnou tepelnou izolací z desek EPS kladených ve dvou vrstvách celkové tl. 180 mm na stávající krytinu a shora uzavřeny novou vodotěsnou vrstvou z asfaltových pásů (2 vrstvy). Dle podkladů (f) byl jako podkladní pás použit oxidovaný asfaltový pás místo modifikovaného.

Střechy jsou odvodněny gravitačním systémem do vnitřních dešťových svodů. Vtoky byly dodatečně upravovány, v rámci těchto úprav došlo k jejich zúžení na Ø70 mm, u několika vtoků pouze Ø45 mm. Dle informací získaných od zástupce objednatele měly původní vtoky Ø120 mm.

Střechy jsou lemovány atikami různých výšek (viz tabulka níže) a různých šířek (šířka ve stávajícím stavu uvažovaná 450 mm, u střechy B cca 600 mm, u dělicích atik 2x250 mm + dilatační spára). Atiky jsou ve stávajícím stavu nezateplené (zhlaví a vnitřní strana).

Tabulka 1: Přibližné výšky atiky – stávající stav:

Střecha – ozn.:	Přibližná výška atiky – stávající stav:
A	cca 80 mm
B	atika téměř v rovině se střechou, u závětrné lišty navýšení cca 50 mm
C	dělicí atiky ke střechám B, E, F v. cca 150 mm obvodová atika navýšení cca do 50 mm
D	dělicí atiky ke střechám G, H v. cca 30 mm (nižší atika = atika střechy D), atiky střech G, H jsou o 260 mm výše než nižší atika obvodová atika téměř v rovině se střechou, u závětrné lišty navýšení cca do 50 mm
E, F	cca 130 – 200 mm
G	cca 130 – 200 mm
H	cca 110 – 300 mm

Na střešních pláštích se nachází nástavby odvětrání s ventilačními hlavicemi CAGI, komínky odvětrání kanalizace, sanační větrání, výdechy VZT (hranatá potrubí). Na střechách B a F jsou umístěny klimatizační jednotky položené na krytině (kabeláž není vedena skrz střešní souvrství).

Na střešní plášť má být instalována fotovoltaická elektrárna, jejíž řešení není předmětem této dokumentace. Dokumentace řeší prodloužení životnosti střešního pláště z hlediska vodotěsnosti před vlastní instalací fotovoltaických panelů.

Střešní plášť nástaveb na střeše H ani střešní plášť přístavku výtahu a vstupního portálu nejsou předmětem této dokumentace. Střechy sportovní haly budou řešeny v rámci samostatné dokumentace.

5. Stávající stav

5.1 Místní šetření

V rámci předprojektové přípravy bylo provedeno místní šetření, při kterém byly zmapovány a zaměřeny konstrukční detaily a dle možností také prvky umístěné na střešním plášti. Při místním šetření byla provedena částečná sonda do souvrství střechy B a hloubková sonda do souvrství střechy H. Současně byla pořizována fotodokumentace.

Místní šetření č. 1

Datum: 6.1.2025
Přítomni: p. Skála, Ing. Šrubařová (zástupci zpracovatele)
Předmět šetření: zmapování a zaměření konstrukčních detailů, provedení sond

Místní šetření č. 2

Datum: 7.1.2025
Přítomni: p. Skála (zástupce zpracovatele)
Předmět šetření: doměření konstrukčních detailů, provedení sond

Místní šetření č. 3 (doplňkové místní šetření)

Datum: 19.6.2025
Přítomni: p. Skála (zástupce zpracovatele)
Předmět šetření: zmapování defektů v ploše střešního pláště (na vybraném dílčím výseku střech), doměření vybraných konstrukčních detailů

Provedenými sondami byla zjištěna následující skladba:

Skladba zjištěná sondou S3 - střecha B (shora):

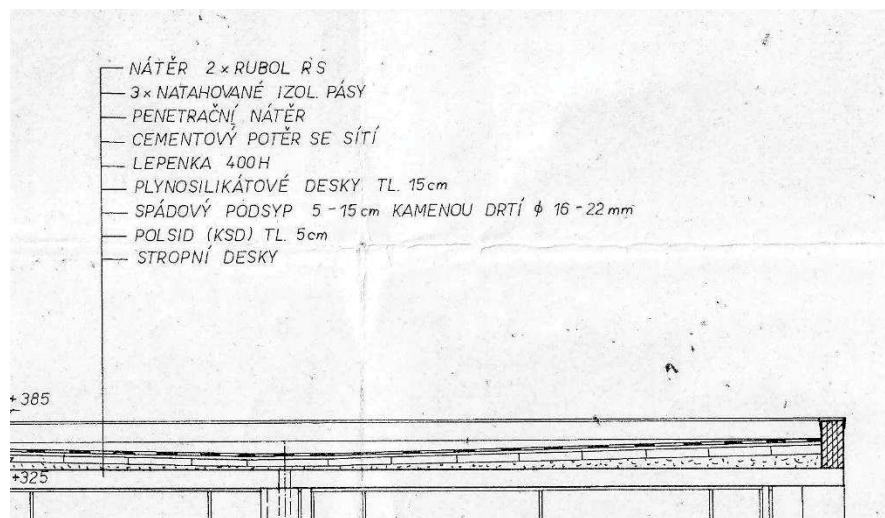
- Asfaltové pásy 2x
- EPS tl. 60 mm (horní deska) + 120 mm (spodní deska)
- Asfaltové hydroizolační souvrství, tl. cca 40 mm
- Beton tl. cca 80 mm
- Pod betonem souvrství celkové tl. cca 370 mm, pod souvrstvím stropní deska (předpoklad), v souvrství je mj. plynosilikát (tl. neověřena)

Skladba zjištěná sondou S4 - střecha H (shora):

- Asfaltové pásy 2x
- EPS tl. 60 mm (horní deska) + 120 mm (spodní deska)
- Asfaltové hydroizolační souvrství, tl. cca 25 mm
- Beton tl. cca 100 mm, slabé drátky jako výztuž
- Lepenka papírová
- Plynosilikátové desky tl. 150 mm
- Štěrk – dle archivních podkladů předpoklad, že se jedná o spádovou vrstvu, v místě sondy tl. 100 mm
- EPS tl. 50 mm
- Oxidovaný asf. pás
- Beton (předpoklad: nosná stropní konstrukce)

Pod souvrstvím se předpokládá železobetonový stropní panel tl. 250 mm (dle archivních řezů).

Pozn.: Sondy S1, S2 a S5 byly provedeny na střeše sportovní haly – pro projekt střech A-H jsou irelevantní, proto zde nejsou popsány.



Obr. 6: Skladba uvedená v řezu z archivní PD



Obr. 7: Sonda S4



Obr. 8: Sonda S4 - detail

5.2 Zjištěné skutečnosti

- Skladba střešního pláště zjištěná v sondě S4 na střeše H v podstatě potvrdila skladbu dle archivních podkladů (skladba dle archivních podkladů – viz Obr. 6).
- Souvrství v sondě S3 bylo suché.
- Souvrství v sondě S4:
 - o Horní deska EPS byla mokrá, spodní deska EPS byla vlhká na spodním líci.
 - o Asfaltové pásy pod deskami EPS byly vlhké.
 - o Beton pod původním asfaltovým souvrstvím je suchý, pevný, ve velmi dobrém stavu, ostatní vrstvy níže směrem do interiéru také suché. Vrstvy původního souvrství z doby výstavby nejsou degradovány vlhkostí.
- Střešní plášť byl cca před 10 lety sanován.
 - o Na stávající souvrství byla aplikována dodatečná tepelná izolace (desky EPS ve 2 vrstvách, tl. 120 + 60 mm). Dle informací získaných z podkladů (f) byl pro podkladní hydroizolaci použit oxidovaný asfaltový pás. Jedná se o nevhodné, nesystémové řešení. Podkladní pás nezajišťuje dostatečnou soudržnost s podkladem.
 - o Aplikovaná tloušťka dodatečné tepelné izolace 180 mm vychází ze zpracovaného energetického auditu (dle c). Skladba střešního pláště s touto dodatečnou tepelnou izolací vyhovuje normě ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky z hlediska doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla* – prověřeno výpočtem v programu Teplo.
- Spádování střešního pláště je lokálně nevyhovující. Vyskytují se místa, kde se drží kaluže vody, zejména v úžlabích střech C, E, F.
- Na střešním plášti se vyskytuje velké množství netěsností ve spojích.
- Vytažení na navazující svislé konstrukce je nefunkční, netěsné.
- V ploše hydroizolace je patrný krokodýling.
- Na fasádě jsou patrné větrací otvory. Skladba byla původně koncipována jako jednoplášťová, slabě větraná v rovině šterku / plynosilikátu.
- Odvodnění:
 - o Vtoky mají průměr 70-80 mm, několik vtoků dokonce pouze 45-50 mm!
 - o Dle získaných informací měly původní vtoky průměr 120 mm a při sanaci došlo k zúžení, další podrobnosti o této úpravě nemáme k dispozici.
 - o Na základě výpočtu gravitačního odvodnění dle ČSN 75 6760 vychází u většiny řešených střech současná dimenze vtoků jako nedostačující.

- Atiky jsou ve stávajícím stavu z vnitřní strany nezateplené (dle ověřovací sondy provedené do atiky na střeše H).

Zjištěné informace z místních šetření slouží jako podklad pro zpracování dokumentace.

6. Návrh obnovy vodotěsnosti střešního pláště

Návrh technického řešení vychází ze zjištění získaných při provedených místních šetřeních a z podkladů poskytnutých zástupcem objednatele. Návrh je limitován stávajícím řešením střešního pláště a požadavkem objednatele provést obnovu vodotěsnosti bez komplexní sanace skladby.

Oprava střešního pláště se uvažuje ve smyslu udržovacích prací spojených zejména s obnovou vodotěsnosti střešního pláště kvůli plánované instalaci FVE. Obnova vodotěsnosti je navržena formou přivrstvení, čili stávající skladba bude v ploše ponechána a přivrstvena sanačním asfaltovým modifikovaným pásem, tzn. pásem vhodným k aplikaci na stávající asfaltovou krytinu s posypem (viz skladba dle DET. 1a).

V detailech bude stávající povlaková krytina odstraněna a bude provedeno nové vodotěsné opracování.

V ploše střechy budou kvůli požadavkům pro FVE provedeny 2 požárně dělicí pruhy š. min. 5,0 m – skladba požárně dělicích pruhů je navržena s požární klasifikací B_{ROOF} (t3), podrobněji viz DET. 1b. Požadavky na požárně dělicí pruhy a jejich pozice vychází z požadavku objednatele, resp. zadání dodavatele FVE, není návrhem této dokumentace.

Střešní pláště nástaveb na střeše H ani střešní pláště přístavku výtahu a vstupního portálu nejsou předmětem této dokumentace. Střechy sportovní haly budou řešeny v rámci samostatné dokumentace.

6.1 Popis technického řešení

Před zahájením prací musí dodavatel stavby v rámci přípravy provést plošnou kontrolu / prohlídku střešního pláště (např. s využitím impedanční defektoskopie, jiskrové zkoušky apod.) pro upřesnění potřebného rozsahu lokálních oprav, doplnění komínků, prořezání boulí, oprav netěsností apod.

Práce budou prováděny po etapách tak, aby vždy došlo k zakrytí příslušné etapy a bylo tak vyloučeno zatečení do interiéru.

Veškeré nerovnosti v ploše budou prořezány a zajištěny záplatou z asf. modifikovaného pásu.

V místech lokálních poškození (prošlapání tepelné izolace, prohlubně, detekce výrazně zvýšené vlhkosti apod.) bude provedena kontrola, případně výměna poškozených / degradovaných částí.

Případná místa s výskytem kaluží budou vyrovnána, lokálně dospádována (např. vrstvením podkladních asfaltových pásů).

Za všemi nástavbami, resp. prvky, za kterými by se mohla zadržovat voda, musí být provedeno lokální přespádování.

Stávající skladba v ploše bude mechanicky dokotvena (viz Příloha č. 1 – Výpočet sání větru). Všechny kotvy budou překryty záplatou z asfaltového modifikovaného pásu.

Povrch stávající hydroizolace v ploše bude důkladně očištěn od prachu a nečistot (např. vhodným fukarem). Na očištěný povrch stávajících asfaltových pásů bude plnoplošně nataven nový asfaltový modifikovaný pás s posypem vhodný k aplikaci na stávající krytinu s posypem (referenční výrobek: např. Axter Alpal Decor CPV FE), který je vhodný pro aplikaci na stávající asfaltové pásy s posypem.

V detailech bude stávající hydroizolace demontována a detaily nově opracovány (podrobněji viz kapitola 0). Po rozkrytí detailů bude provedena vizuální kontrola vytažení

parozábrany. V případě absence vytažení parozábrany, bude vytažení doplněno (dokumentace předpokládá přítomnost vytažení).

Bude provedeno nové vytažení 2 vrstev asfaltových pásů do výšky min. 150 mm, optimálně 200 mm, resp. dle stávajícího stavu (tam, kde je nyní vytažení více než 150 mm) nad finální úroveň střešního pláště. U obtížně opracovatelných detailů bude využita stěrková izolace na bázi PMMA (referenční výrobek: např. Triflex ProDetail).

Bude provedena kontrola funkčnosti odvětrávacích komínků (sanační odvětrání skladby) přítomných na střeše G, stavu souvrství u komínku, způsobu provedení komínku (pod hydroizolaci x skrz tepelnou izolaci). V případě suché skladby lze připustit demontáž (pozn.: ve výkazu výměr je uvažováno s jejich demontáží). Pokud by komínky byly osazeny skrz tepelněizolační souvrství, je nutná jejich demontáž, doplnění tepelné izolace a nahrazení komínky ukončenými pod hydroizolací, případně jejich zrušení v případě suché skladby.

V místech zvýšené vlhkosti v souvrství se doporučuje osazení odvětrávacích komínků (sanační odvětrání) v rozsahu 1 komínek á cca 25 m². Komínky je nutné v zimním období ucpat izolantem (např. měkkou minerální vatou. Pro odvětrávací komínky budou použity systémové prvky s integrovanou živičnou manžetou – opracování dle DET. 9. (Ve výkazu výměr uvažováno pro jistotu předběžně 10 ks sanačních komínků).

V oblasti požárně dělicích pruhů bude stávající hydroizolační souvrství, desky EPS a souvrství asfaltových pásů navrstvených v průběhu let na betonovém podkladu odstraněno. Bude-li spodní (nejstarší) vrstva asfaltového souvrství soudržná s podkladem, lze ji ponechat. Případné nerovnosti (prohlubně, ostré hrany,...) betonového podkladu (betonové mazaniny) budou vyrovnány. Vyrovnaný podklad bude opatřen asfaltovým penetračním nátěrem, na který bude navažena asfaltová parozábrana z SBS modifikovaného pásu s kombinovanou spřaženou výztužnou vložkou z hliníkové folie a skelné rohože. Na parozábranu budou následně kladeny desky nehořlavé tepelné izolace z kamenné vlny. Desky budou kladeny ve dvou vrstvách s prostřídáním spár, celková tloušťka je uvažována dle stávající, tj. celkem 180 mm. Na tepelnou izolaci bude provedeno nové hydroizolační souvrství z asfaltových SBS modifikovaných pásů. Podkladní asf. hydroizolační pás bude mechanicky kotvený dle výpočtu sání větru. Vrchní pás bude s minerálním posypem a bude plnoplošně nataven k podkladní vrstvě.

Skladba požárně dělicích pruhů bude napojena na plochu střešního pláště principem dle DET. 4.

Přesné informace o přítomnosti / pozici dilatačních spár nejsou známy. Předpokládáme dilatační provedení minimálně v návaznostech střechy A na fasádu objektu B a střechy B na fasádu objektů D, G, H. Dále je uvažováno s dilatačním provedením dělicích atik mezi střechami B-C, C-E, C-F, D-G, D-H (DET. 3c). Případné dilatační opracování v jiných pozicích nutno dopřesnit při realizaci.

Na střešní plášť musí být doplněn záchytný systém proti pádu osob z výšky.

6.2 Demontáž a bourací práce

- Demontáž stávající hydroizolace na všech ukončujících detailech vč. oplechování:
 - ✓ Atiky
 - ✓ Stěny (vč. vytažení u dveří a pod okenními parapety)
 - ✓ Prostupy, komínky odvětrání
 - ✓ Nástavby odvětrání s ventilačními hlavicemi
- Demontáž stávajícího hromosvodu
- Lokální demontáž hydroizolační vrstvy a tepelné izolace (desky EPS 120 + 60 mm) v oblasti požárně dělicích pruhů
- Lokální demontáž asfaltového souvrství na betonovém podkladu – v oblasti požárně dělicích pruhů (Bude-li spodní - nejstarší vrstva asfaltového souvrství soudržná s podkladem, lze ji případně ponechat.)

- Demontáž stávajících vpustí
- Demontáž kruhových prostupů odvětrání TZB
- Demontáž sanačních odvětrávacích komínků (předpoklad – nutno zkontrolovat a upřesnit při realizaci, případně výměna za nové)
- Demontáž ventilačních hlavic CAGI
- Demontáž okenních parapetů – střecha B (okna ve fasádě budovy D), případně dle potřeby střecha H (okna ve stěně nižší nástavby – 2ks)
- Demontáž dřevěného prahu dveří ve stěně nástavby (střecha H)
- Dočasná demontáž a uskladnění prvků umístěných na sanované ploše pro zpětné použití:
 - ✓ Klimatizační jednotky (4ks)
 - ✓ Ocelové dveře
- Demontáž, resp. dočasné odstranění veškerých nefunkčních prvků, které by bránily dokonalému řešení opravy izolace.

6.3 Nová skladba střešního pláště

Pro sanaci střešního pláště je možné použít jen dlouhodobě osvědčené a prověřené technologie renomovaných výrobců, kteří garantují kvalitu, poskytují dlouhodobé záruky a jako systém jsou po celou dobu záruky pojištěny.

Pro kotvení lze použít pouze kvalitních kotevních prvků. Přesný typ kotev musí být ověřen tzv. tahovou zkouškou, kterou zajistí prováděcí firma u dodavatele vybraného typu kotev před vlastním prováděním.

Poznámka: Práce musí být naplánovány tak, aby bylo vyloučeno zatečení do interiéru.

6.3.1 Navržená skladba v ploše – přivrstvení sanačním pásem (skladba 1a)

Na důkladně očištěný povrch stávajících asfaltových pásů bude plnoplošně nataven nový asfaltový ALPA modifikovaný pás. Požární bezpečnost střešního pláště (vyplývající zejména z následné instalace FVE) bude zajištěna investorem ve spolupráci se specialistou PO jiným způsobem.

Výkres skladby – viz DET. 1a.

Finální hydroizolace – sanační natavovací asfaltový izolační pás vrchní (SANAIPV)

- PÁS VI – sanační asfaltový modifikovaný pás s posypem, vhodný k aplikaci na stávající asf. krytinu s posypem, tl. 4,0 mm, vložka z PES rohože gramáže 180 g/m², plnoplošně nataven
- referenční výrobek: např. Axter ALPAL DECOR CPV FE

Stávající podkladní konstrukce

- Stávající souvrství asfaltových pásů s důkladně očištěným povrchem od prachu a nečistot. Souvrství mechanicky dokotvené v souladu s výpočtem sání větru, kotvy budou překryty záplatou.

6.3.2 Navržená skladba požárně dělicích pruhů (skladba 1b)

Skladba je navržena s požární klasifikací B_{ROOF}(t3). Výkres skladby – viz DET. 1b.

Finální hydroizolace – natavovací asfaltový izolační pás vrchní (NAIPV)

- PÁS II - asfaltový SBS modifikovaný pás s posypem, do požárně nebezpečného prostoru, tl. 4,0 mm, vložka z PES rohože gramáže 180 g/m², plnoplošně nataven
- referenční výrobek: např. Axter FORCE 4000 S FE

Podkladní hydroizolace – mechanicky kotvený asfaltový izolační pás (MKAIPP)

- PÁS I - asfaltový SBS modifikovaný pás, do požárně nebezpečného prostoru, tl. 2,65 mm, vložka z PES rohože gramáže 180 g/m², mechanicky kotvený dle výpočtu sání větru
- referenční výrobek: např. Axter TOPFIX PY SOLAR

Tepelná izolace

- desky tepelné izolace z nehořlavých tuhých desek z kamenné vlny kladené ve dvou vrstvách (120 + 60 mm), celková tl. 180 mm (tj. dle stávající), kladené s prostřídáním spár, mechanicky kotvené v předepsaném počtu kotev dle dodavatele materiálu, min. 2 ks/deska
- horní deska:
 - o nová tuhá deska z kamenné vlny, deska zvýšené pevnosti s dvouvrstvou charakteristikou (horní vrstva desky: $\sigma_{10} \geq 90$ kPa, celé desky: $\sigma_{10} \geq 70$ kPa), tl. 60 mm, max. $\lambda_d = 0,040 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
 - o referenční výrobek: např. Rockwool Hardrock MAX
- spodní deska
 - o tuhá deska z kamenné vlny, tl. 120 mm, $\sigma_{10} \geq 30$ kPa (celé desky), max. $\lambda_d = 0,036 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
 - o referenční výrobek: např. Rockwool Roofrock 30 E

Parozábrana – natavovací parotěsná zábrana asfaltová (NPZAT)

- PÁS III - asfaltový SBS modifikovaný pás tl. 3,0 mm s Al vložkou spřaženou se sklem, $s_d \geq 1500 \text{ m}$, nataven dle stavu podkladu plnoplošně nebo bodově, v detailech plnoplošně
- referenční výrobek: např. Axter VAP AL

Asfaltový penetrační nátěr

- asfaltový modifikovaný penetrační nátěr
- referenční výrobek: např. Axter VERNIS ANTAC

Stávající podkladní konstrukce

- beton (betonová mazanina), v provedených sondách tl. 80-100 mm
- po odhalení a očištění původního asfaltového souvrství na betonu bude provedena kontrola stávajícího stavu, povrch bude v případě potřeby vyspraven a vyrovnán vhodnou reprofilační maltou
- podklad musí být bez ostrých hran či prohlubní

6.3.3 Pochozí chodníčky

V hlavních trasách údržby budou na hlavní hydroizolační vrstvu plnoplošně nataveny speciální pásy určené pro pohyb osob (referenční výrobek - např. Caminaxter, výrobce AXTER). Pásy pro pochozí chodníčky budou napojeny na sraz, nikoliv s přesahem.

Chodníčky budou vedeny od vstupu na střešní plášť (dveře / žebřík / okno) k VZT jednotkám vyžadujícím pravidelnou údržbu i k fotovoltaickým panelům a souvisejícím zařízením (rozvaděč apod.). Přesné pozice chodníků nutno dopřesnit ve spolupráci s údržbou zařízení a dle přesné pozice FV panelů na střešním plášti.

6.4 Řešení detailů a konstrukčních návazností

DET. 2 – Princip řešení hydroizolace u vpustí

S ohledem na nevyhovující dimenze současných vpustí (viz též kap. Zdravotechnika) je nutná jejich úprava. Předpokládá se obnova původního stavu - obnova původního průměru vpustí. Přínejmenším je nutné dodržet min. dimenze odvodnění dle kap. 6.11, *Tabulka 2*. Pokud by nebylo osazení vtoků požadovaných dimenzí dle kap. 6.11 proveditelné, doporučuje se instalovat havarijní vpust či bezpečnostní přepad.

V okolí vpustí o rozměrech cca 1x1 m bude odstraněna vrstva asfaltové hydroizolace a tepelné izolace. **Bude provedena kontrola původní vpustí a svodného potrubí, dle potřeby úprava / výměna - nutno dopřesnit po rozkrytí!** V návrhu se předpokládá osazení nové spodní úrovně vpustí (předpoklad DN100). Bude doplněna tepelná izolace tl. dle stávající skladby tak, aby vpust byla v nejnižším místě (lokální snížení tloušťky skladby cca o 20 mm min. v oblasti 600 x 600 mm kolem vpustí) a bude osazen nový systémový nástavec vpustí s integrovanou živičnou manžetou. Vpust bude kryta ochranným košem.

Vpust v oblasti požárně dělicích pruhů bude demontována a nahrazena novou systémovou dvouúrovňovou vpustí s integrovanou živičnou manžetou. V úrovni parozábrany bude osazena spodní úroveň vpustí, v rovině hydroizolace bude osazen nástavec vpustí. Střešní plášť bude v okolí vpustí snížen nejméně o 20 mm tak, aby vpust byla v nejnižším místě.

Podrobnosti o stavu a dimenzi stávajícího svodného potrubí nejsou známy, předpokládá se jeho zachování a napojení nového vtoku na stávající potrubí – nutno upřesnit po rozkrytí. **Případné úpravy svislé dešťové kanalizace v interiéru nejsou součástí této dokumentace, nutno řešit se specialistou TZB.**

Svodné potrubí je doporučeno v prostorách interiéru obalit tepelnou izolací z důvodu prevence vzniku povrchové kondenzace (do vzdálenosti 500 mm od spodního líce stropní desky musí být izolace nehořlavá).

Prostup svodného potrubí bude dotěsněn. Dotěsnění otvorů bude respektovat požadavky příslušných norem (zejména ČSN 73 0802, ČSN 73 0804, ČSN 73 0810, ČSN 73 0872) a stávající způsob řešení požárních ucpávek v objektu.

Vpustí stíněné (např. technologiemi, FV panely) mají být opatřeny vyhříváním. Doporučujeme všechny vpustí provést jako vyhřívané. Připojení na el. energii nutno řešit se specialistou elektro – není součástí této dokumentace.

Jako případnou havarijní vpust doporučujeme osadit vtok s vodorovným (bočním) odtokem vedeným skrz atiku (nutno provést jádrový vrt), vyústění potrubí provést s dostatečným odsazením od fasády. Alternativně lze místo havarijní vpustí instalovat bezpečnostní přepad, toto řešení vyžaduje minimálně lokální navýšení atiky. (Není zahrnuto do výkazu výměr.)

DET. 3a – Princip řešení hydroizolace u atiky – návaznost na skladbu 1a

Vzhledem k nevyhovujícímu stavu současných atik (zjevné netěsnosti, krokodýling) je nutné jejich nové opracování.

Původní oplechování atiky (závětrná lišta) i stávající hydroizolace budou demontovány vč. případné podkladní desky. Do fasádního zateplovacího systému se nebude zasahovat.

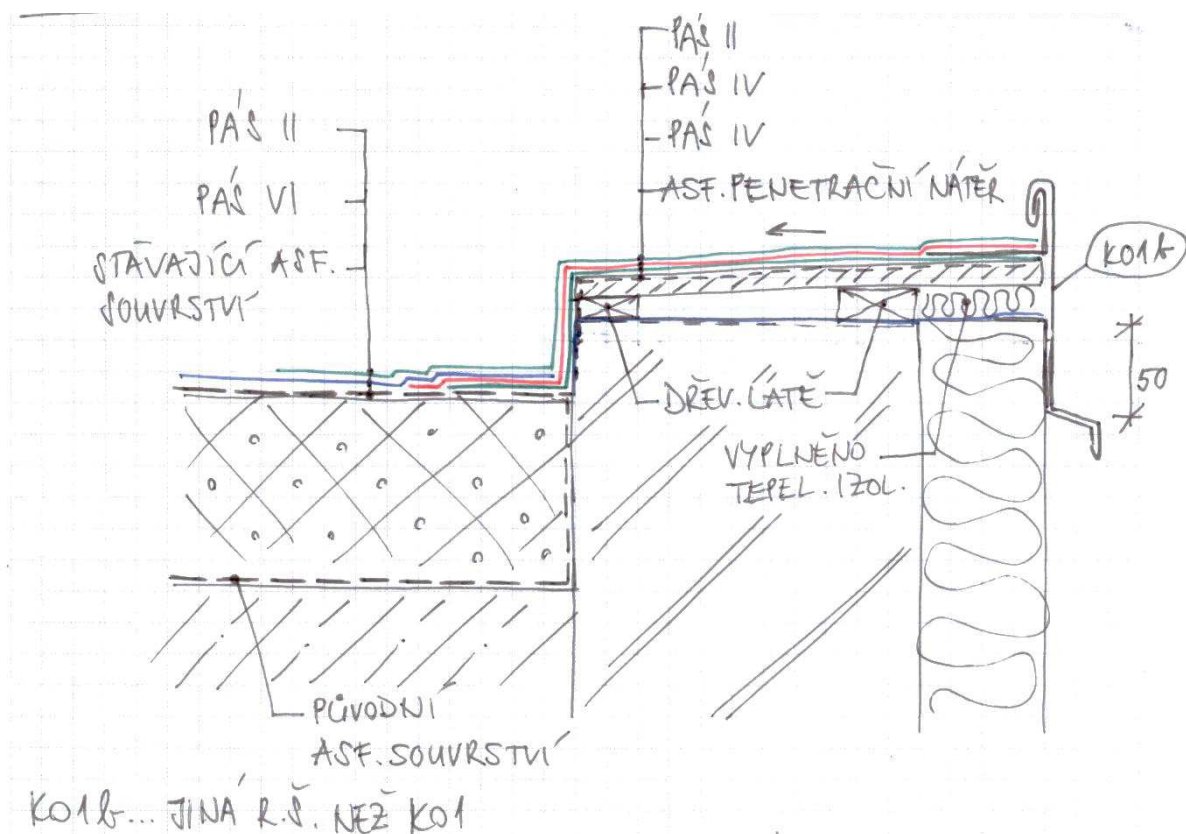
Bude doplněna nová parozábrana na zhlaví atiky. Atika bude zateplena z vnitřní strany i na zhlaví deskami EPS tl. min. 120 mm. Tepelná izolace na zhlaví bude vložena mezi nově osazené dřevěné hranoly, tlakově impregnované. Hranoly budou podloženy dřevěným klínem / latí pro zajištění spádu atiky. Na hranoly bude mechanicky přikotvena deska z vodovzdorné překližky tl. 21 mm se zaoblenou hranou, příp. Cetris - tj. podklad pod hydroizolaci. Dále bude provedena svislá deska kotvená do hranolů ze strany fasády – podklad pro dokotvení závětrné lišty.

Nová hydroizolace bude ukončena na zhlaví atiky pomocí závětrné lišty provedené s dostatečným svislým přesahem na fasádě, mechanicky dokotvené. Podkladní pás bude

napojen na stávající asfaltové souvrství v ploše a zajištěn výztužným pásem. Následně bude plnoplošně nataven vrchní asfaltový pás s posypem v ploše i na atice (pás dělený - se vzájemným přesahem). Závětrná lišta je navržena jako dělená:

- vnitřní část z FeZn pro natavení hydroizolace - K02,
- vnější, pohledová část z lakovaného FeZn v barevnosti dle požadavku investora (předpoklad dle stávající) - K01.

Alternativně lze připustit minimalistické řešení atiky bez jejího zateplení. Zhlaví atiky bude vhodně vyspádováno (např. osazením desky z vodovzdorné překližky na dřevěné latě různých výšek), případně lze využít stávající podkladní konstrukci, bude-li ve vyhovujícím stavu a dostatečném spádu. V případě realizace atiky bez zateplení nutno adekvátně upravit rozměry klempířských prvků. Schéma řešení atiky bez dodatečného zateplení viz Obr. 9.



Obr. 9: Princip alternativního provedení atiky bez zateplení

DET. 3b – Princip řešení hydroizolace u atiky – návaznost na skladbu 1b

Atika v návaznosti na požárně dělicí pruhy bude řešena obdobně, jak je popsáno u DET. 3a s tím, že bude aplikován tepelný izolant z kamenné vlny. Navíc zde bude provedena kompletně nová parozábrana vytažená až na zhlaví atiky.

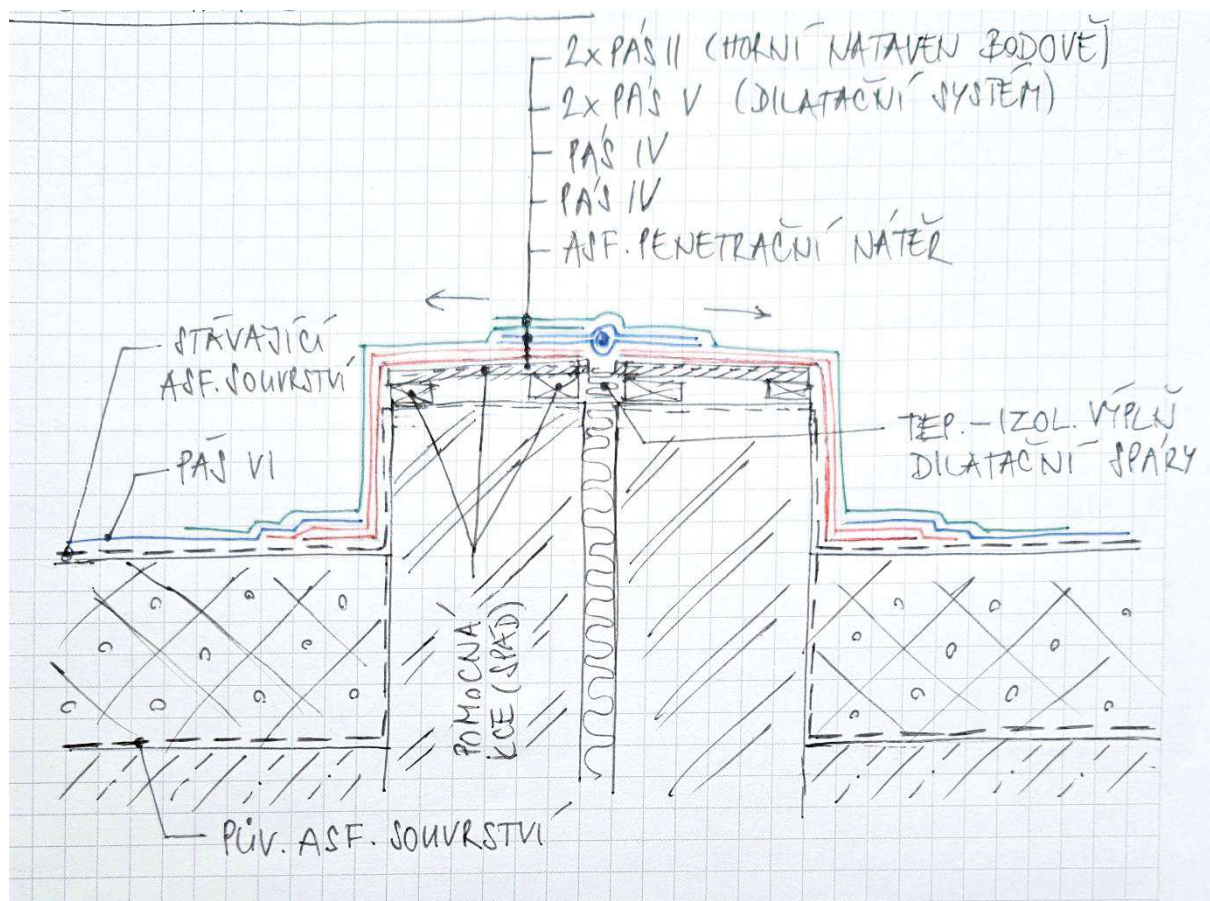
DET. 3c – Princip řešení hydroizolace u atiky - dilatace

Mezi střešními plášti B-C, C-E, C-F a D-G, D-H je navrženo nové opracování dělicích atik v dilatačním provedení. Dělicí atiky mezi střechami D-G a D-H jsou výškově uskočené. Přesné pozice dilatačních spar nutno dopřesnit při realizaci.

Nesoudržné části stávajícího asfaltového souvrství na atikách budou odstraněny. Soudržná část bude ponechána, případně doplněna novou parozábranou. V místě dilatační spáry bude provedena nová parozábrana s rozvolněním. Na zhlaví obou atik budou osazeny nové dřevěné hranoly výšky 120 mm, podložené dřevěnými klíny / latí pro zajištění spádu. Atika bude zateplena deskami tepelné izolace (předpoklad EPS) tl. min. 120 mm. Na hranoly budou následně přikotveny desky z vodovzdorné překližky tl. 21 mm se zaoblenou hranou,

příp. Cetris - tj. podklad pod hydroizolaci. Nová hydroizolace bude provedena s dilatačním systémem (2x asfaltový modifikovaný pás určený pro dilatace, mezi pásy bude vložen dilatační provazec). Přesah vrchního pásu z jedné střechy bude na druhé střechě nataven bodově!

Alternativně lze připustit minimalistické řešení atiky bez jejího zateplení. Zhlaví atiky bude vhodně vyspádováno (např. osazením desky z vodovzdorné překližky na dřevěné latě různých výšek). Případně lze využít stávající podkladní konstrukci, bude-li ve vyhovujícím stavu a dostatečném spádu. V případě realizace atiky bez zateplení nutno adekvátně upravit rozměry klempířských prvků. Schéma řešení atiky bez dodatečného zateplení viz Obr. 10.



Obr. 10: Princip alternativního provedení dilatační atiky bez zateplení



Obr. 11: Dělicí atika mezi střechami C a F



Obr. 12: Dělicí atika mezi střechami D a H

DET. 4 – Princip napojení skladby 1a na skladbu 1b

Nová skladba dle DET. 1b (dělicí požární pruhy) bude od ostatní plochy oddělena zajišťovacím pásem (PÁS VII - samolepicí). Spoj mezi stávající a novou skladbou bude v rovině hydroizolace opatřen detailovým výztužným SBS modifikovaným pásem plnoplošně nataveným na stávající i novou skladbu (PÁS IV). Následně bude provedena finální hydroizolace nové skladby (PÁS II) s přesahem do oblasti se skladbou 1a a nakonec bude aplikován sanační asfaltový pás (PÁS VI). V případě spojů proti vodě je nutné dbát na precizní provedení. Propojení skladeb je nutné adekvátně a s dostatečným přesahem realizovat i v ukončujících detailech (vytažení na svislou konstrukci aj.)

DET. 5a – Princip řešení hydroizolace u stěny s ETICS – dilatace – objekt A

Stávající hydroizolace ve vytažení bude stržena. Podklad bude očištěn od prachu a nečistot, případně zbroušen, bude vyrovnán, napenetrován. Na připravený podklad bude aplikováno nové asfaltové hydroizolační souvrství provedené s dilatačním systémem (2x asfaltový modifikovaný pás určený pro dilatace, mezi pásy bude vložen dilatační provazec). Vrchní pásy budou vzájemně propojeny bodovým natavením! Napojení sanačního pásu z plochy na dilatační systém bude zesíleno výztužným pásem. Hydroizolace ve vytažení bude mechanicky dokotvená průběžnou přitlačnou lištou a opatřena krycím oplechováním. Klempířské prvky budou kotveny skrz zateplení do pevného podkladu (průvlačná montáž).

Ukončení hydroizolace se předpokládá pod okenními parapety, do okenních parapetů se nebude zasahovat.

DET. 5b – Princip řešení hydroizolace u stěny s ETICS – dilatace – objekt B

Opracování a způsob vytažení na stěnu bude řešen obdobně jako v DET. 5a – viz popis výše. Odlišnost je zde v řešení atiky – na základě dostupných archivních podkladů ([5]a) je u objektu B uvažována vyšší atika – výška do úrovně horního líce dodatečného zateplení střechy. Přesné výškové poměry atiky lze upřesnit po rozkrytí při realizaci.

Kvůli vyšší atice je zde uvažováno lokální navýšení tepelné izolace, aby byl částečně omezen tepelný most v místě atiky. Nad atiku bude doplněn přířez tepelného izolantu (předpoklad: EPS) tl. 50 mm s přesahem cca 100 mm před atiku. Hrana přířezu bude zkosená.

V místě otvorové výplně bude hydroizolace vytažena na očištěné, napenetrované zhlaví parapetu, hydroizolace bude v ukončení u okenního rámu případně dokotvena. Okenní parapet bude demontován a po provedení hydroizolačního souvrství bude osazen nový systémový parapet, hliníkový.

DET. 5c – Princip řešení hydroizolace u stěny bez ETICS

Tento detail se týká vytažení hydroizolace na stěny nástaveb na střeše H.

Případné nesoudržné části omítkového souvrství budou odstraněny. Povrch stěny bude očištěn, vyspraven a napenetrován.

Na vyspravený, napenetrovaný podklad stěny bude vytaženo asfaltové hydroizolační souvrství. Hydroizolace ve vytažení bude mechanicky dokotvená průběžnou přitlačnou lištou a chráněna krycím oplechováním, shora tmeleným.

V místě otvorové výplně bude hydroizolace ukončena pod parapetem, i zde musí být ukončena přitlačnou lištou. Okenní parapet bude v případě potřeby demontován a bude osazen nový parapet (ve výkazu výměr je pro jistotu uvažována demontáž a nové systémové parapety).

DET. 6 – Princip řešení hydroizolace u dveří

Předpokládá se zachování stávajících ocelových dveří v nástavbě na střeše H. Dveře však budou dočasně demontovány, očištěny od nečistot a rzi a opatřeny novým antikorozním a barevným nátěrem.

Stávající dřevěný práh bude demontován. Hydroizolace bude vytažena na betonový / zděný práh dveří. Následně bude pro částečné navýšení nedostatečné výšky vytažení osazen ocelový uzavřený profil typu jekl (Z01, uvažován rozměr 100x40x3 mm – rozměr bude

případně upraven dle skutečných výškových poměrů po rozkrytí detailu, aby byl zajištěn dostatečný přesah dveří), který bude mechanicky kotvený do podkladu. Profil bude opracován vyztuženou stěrkovou izolací opatřenou ochranným zásypem křemičitým pískem a uzavíracím nátěrem. Vyztužená stěrková izolace bude provedena též s přesahem 100 mm na vytažení hydroizolace na navazující stěně nástavby.



Obr. 13: Dveře – střecha H (DET. 6)



Obr. 14: Nástavba odvětrání (DET. 7)

DET. 7 – Princip řešení hydroizolace u nástavby odvětrání

Stávající ventilační hlavice CAGI budou demontovány. Z konstrukcí nástaveb budou odstraněny všechny vrstvy (asfaltový pás + oplechování) až k betonové desce. Poškozené betonové konstrukce budou ošetřeny certifikovaným sanačním systémem. Bude osazen prodlužovací díl potrubí kvůli zajištění dostatečné výšky pro vytažení hydroizolace – podrobnosti nutno řešit se specialistou VZT.

Na vyspravený, vyrovnaný, napenetrovaný povrch nástaveb bude navařena parozábrana - asfaltový SBS modifikovaný pás s hliníkovou vložkou spřaženou se sklem, parozábrana bude vytažena na ventilační potrubí. Svislé konstrukce i vodorovná plocha nástavby budou zatepleny deskami tepelné izolace (EPS 100, příp. EPS 150, resp. deskami z kamenné vlny v oblasti se skladbou 1b) min. tl. 120 mm. Na podélné hrany nástavby budou v rovině tepelné izolace osazeny dřevěné tlakově impregnované hranoly, mech. kotvené, pro vytvoření spádu. Na hranoly bude ve spádu osazena deska z vodovzdorné překližky tl. 21 mm.

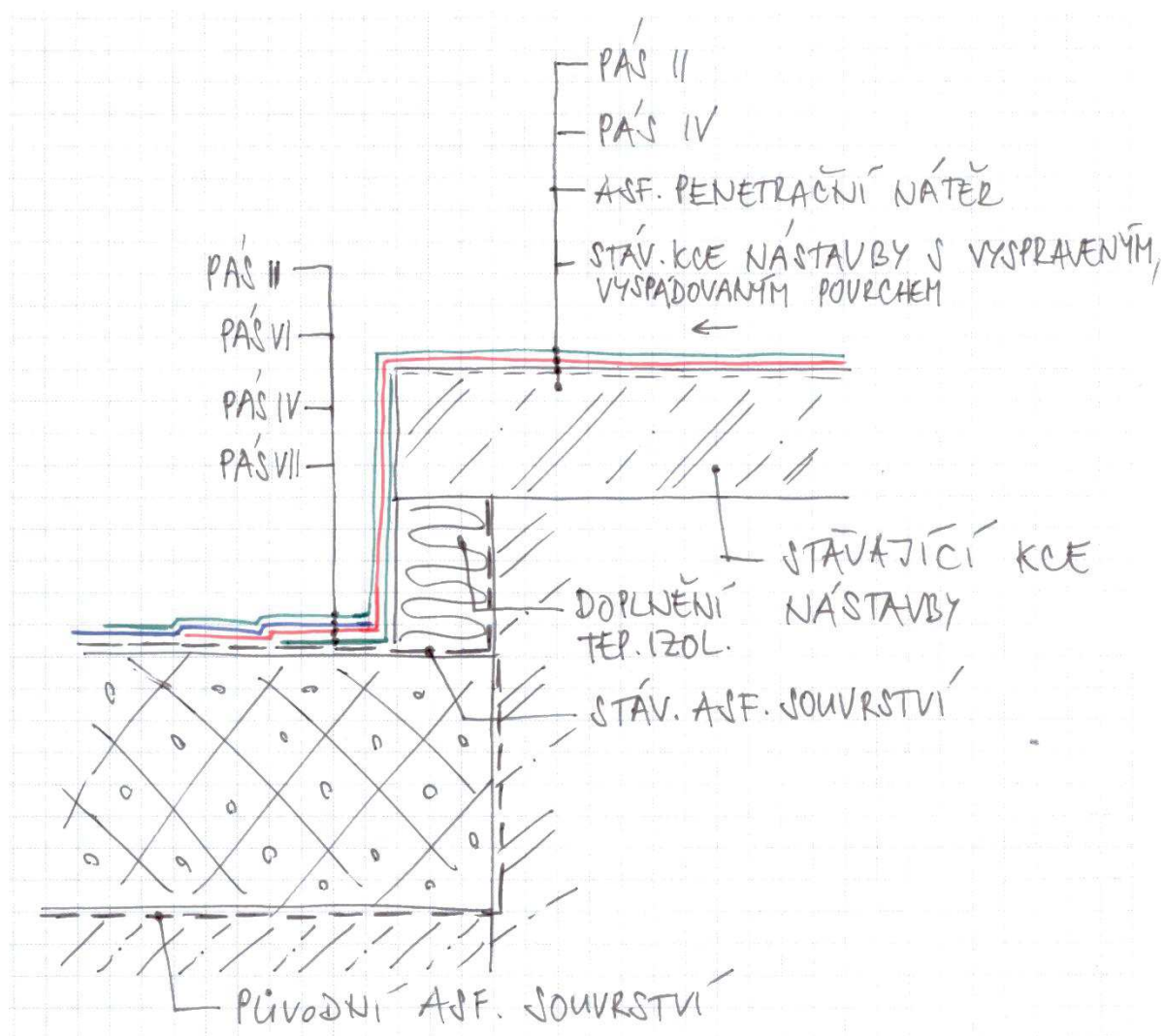
Bude osazena nová ventilační hlavice typu CAGI stejných parametrů a průměru dle stávající. Bude aplikováno hydroizolační souvrství, které bude vytaženo na ventilační potrubí do výšky min. 150 mm, staženo svěrnou nerezovou páskou a shora zatmeleno.

Tento detail řeší pouze napojení ventilační hlavice na hydroizolační souvrství, sanace VZT není předmětem této projektové dokumentace.

Při natavování izolace na hlavici bude použito tzv. plakátování, kdy nedojde ke kontaktu plamene s plechem, ale pás je nahřát mimo plech, na který je poté naválekován.

Obdobně bude opracován i betonový podstavec bez ventilační hlavice (1x na střeše G).

Alternativně lze připustit minimalistické řešení bez zateplení nástavby. Povrch stávající konstrukce nástavby bude vyspraven a vyspádován, nebo bude spád zajištěn pomocí desky z vodovzdorné překližky na dřevěných latích (deska uložena ve spádu). Schéma řešení nástavby bez dodatečného zateplení viz Obr. 15.



Obr. 15: Princip alternativního řešení nástavby bez zateplení

DET. 8 – Princip řešení hydroizolace u čtyřhranného prostupu VZT

Vytažení hydroizolace na hranaté prostupy VZT bude provedeno do výšky min. 150 mm nad úroveň smáčené plochy střešního pláště. Ukončení bude provedeno pomocí FeZn přítláčné lišty a kryto krycím oplechováním z lakovaného pozinku, shora tmeleným.

Kontrola a případná úprava VZT potrubí není předmětem této dokumentace.



Obr. 16: Hranaté prostupy VZT (DET. 8)



Obr. 17: Odvětrání TZB – bude nahrazeno novým systémovým komínkem (DET. 9)

DET. 9 – Princip řešení hydroizolace u systémového prostupu

Stávající prostupy budou demontovány a vyměněny za nové z UV stabilních materiálů. Doporučujeme provedení nových prostupů pomocí systémových prvků s integrovanou manžetou a s prodlouženým potrubím, aby bylo zajištěno propojení se stávajícím interiérovým potrubím. V místě prostupu bude nutné provést lokální rozkrytí skladby až na úroveň parozábrany (původního asfaltového souvrství) v oblasti cca 1x1 m.

Parozábrana bude vytažena na potrubí až do horní úrovně dodatečné tepelné izolace. Po aplikaci / doplnění tepelné izolace a podkladního pásu bude osazen nový polyamidový prostup s integrovanou živичnou manžetou včetně dešťové krytky, který bude napojen na potrubí odvětrání kanalizace – referenční výrobek: např. TOPWET TWOP-BIT. Průměr nového prvku bude dle stávajícího (na střeších se nachází průměry 125, 150, 250 mm).

Případné úpravy svislého potrubí v interiéru nejsou součástí této PD, nutno řešit se specialistou TZB.

DET. 10 – Princip řešení hydroizolace u kotvicího bodu

Na střešním plášti budou instalovány kotvicí body, které poslouží jako záchytný systém proti pádu osob z výšky – podrobněji viz kap. 6.13. Tento detail řeší princip hydroizolačního opracování kotvicího bodu. Přesný způsob provedení kotvicího bodu závisí na konkrétním dodavateli.

Skladba střešního pláště (1a) bude v okolí kotvicího bodu cca 500x500 mm rozkryta až na parotěsnou zábranu (resp. původní asf. souvrství pod tepelnou izolací) a po instalaci kotvicího bodu zpětně doplněna. Asfaltové pásy budou vytaženy na kotvicí bod do výšky min. 150 mm nad povrch střešního pláště. Hydroizolace bude stažena svěrnou nerezovou páskou a ukončena PU tmelem.

DET. 11 – Princip řešení hydroizolace u atiky nad hlavním vstupem – budova A

V detailu je ve stávajícím stavu oplechování, které překrývá atiku budovy A, zhlaví přístavby vstupního betonového portálu a mezeru mezi nimi. Toto oplechování bude demontováno vč. případné podkladní desky.

Bude provedeno nové opracování atiky střechy A obdobně jako v DET. 3a.

Na zhlaví betonového portálu bude osazena deska z vodovzdorné překližky tl. 32 mm mechanicky kotvená vruty do betonu á 400 mm, vykonzolovaná nad mezeru mezi budovou A a přístavbou vstupu. Přes difúzní fólii se strukturovanou rohoží bude osazeno oplechování K05 s průběžným příponkovým plechem, případně dokotveno. Oplechování bude případně děleno na více segmentů dle požadavků klempíře. Další podrobnosti - návaznost na příčnou stěnu, ukončení boční strany oplechování – bude upřesněno při realizaci po demontáži stávajícího oplechování.

Alternativně lze připustit minimalistické řešení atiky bez jejího zateplení – viz popis u DET. 3a.



Obr. 18: Oplechování nad hlavním vstupem (DET. 11)



Obr. 19: Přístavba výtahu (DET. 12 – bude upřesněn po rozkrytí při realizaci)

DET. 12 – Princip řešení hydroizolace atiky u přístavby výtahu (střecha G)

Z dostupných podkladů nejsou známy podrobnosti o řešení přístavby výtahu. Řešení detailu lze proto upřesnit až v průběhu realizace v návaznosti na upřesnění demontovatelných prvků.

Bez demontáže dílčích částí plechového zastřešení výtahu nelze zajistit spolehlivé vodotěsné opracování. V takovém případě by bylo ke zvážení alespoň provizorní ukončení pomocí vyztužené stěrkové izolace s co největším přesahem na kovové konstrukce. Tuto možnost lze upřesnit na místě po odkrytí / ověření v rámci realizace, nutno konzultovat se zpracovatelem dokumentace.

6.5 Lokální opravy vodotěsné vrstvy (minimalistická varianta)

Lokální opravy představují minimalistickou alternativu k výše popsanému řešení obnovy vodotěsnosti. V případě, že by se investor rozhodl pro tuto minimalistickou variantu, znamená to, že nebude provedena plošná oprava střechy formou přidání sanačního asfaltového pásu.

V minimalistické variantě se v ploše uvažuje pouze s lokálními opravami souvrství v místech, kde se vyskytují netěsnosti ve spojích, oblasti s výraznějšími projevy krokodýlingu, nerovnosti vlivem degradace tepelné izolace apod. Na vybraném dílčím vzorku střech (střechy A+B+H) byla provedena důkladná prohlídka plochy za účelem určení orientačního rozsahu lokálních oprav. Ve výkazu výměr je vytipovaný rozsah orientačně přepočten na celkovou plochu střech. Rozsah je však nutno přesněji určit před zahájením prací dodavatelem stavby, který provede důkladnou prohlídku celé sanované plochy, případně s využitím některé nedestruktivní zkoušky, např. impedanční defektoskopie, jiskrové zkoušky apod.

Detaily budou i v případě lokálních oprav kvůli zajištění hydroizolační bezpečnosti opraveny dle postupu v kap. 6.4. Platí i zpracované grafické znázornění řešení detailů, pouze nebude aplikován sanační pás v ploše (PÁS VI). Požárně dělicí pruhy (skladba dle DET. 1b) nutno realizovat.

Asfaltové pásy budou vždy provedeny s přesahem min. 100 mm přes původní krytinu.

Postup prací v místě lokálních oprav:

- Oblasti poškozené krokodýlingem určené k sanaci budou přivrstveny sanačním asfaltovým pásem. Platí požadavky na podklad uvedené výše.
- Netěsnosti ve spojích: Spoj bude provařen a následně překryt záplatou s dostatečným přesahem na všechny strany.

- Mechanická poškození: rozšpachtlovat a překrýt asfaltovou záplatou s dostatečným přesahem (Pozn.: V kontrolované dílčí oblasti nebyla nalezena žádná mechanická poškození).

6.6 Izolační práce

Při provádění izolačních prací je potřebné dodržet technologické postupy stanovené výrobcí použitých materiálů v souladu s platnými normami a bezpečnostními předpisy. Hydroizolační opracování detailů bude provedeno dle výkresové části dokumentace.

Pro řešení detailů byly navrženy tyto materiály:

- **PÁS IV – výztužný pás v detailech – natavovací asfaltový izolační pás podkladní (NAIPP)**
 - asfaltový SBS modifikovaný pás výztužný, tl. 3,65 mm, vyztužený stabilizovanou polyesterovou rohoží 180 g/m², plnoplošně nataven
 - referenční výrobek: např. Axter HYRENE 35 PY RGH
- **PÁS V – dilatační pás**
 - asfaltový modifikovaný pás s vysokou průtažností pro utěsnění dilatačních spár stavebních konstrukcí ve vodotěsné izolaci, š. 330 mm, tl. 4,0 mm
 - referenční výrobek: např. Axter EXCELJOINT
 - natavovaný po okraji
 - mezi dilatační pásy vložen dilatační provazec (referenční výrobek: např. Cordon Butyl)
- **PÁS VII – podkladní hydroizolace – samolepicí asfaltový izolační pás podkladní (SAIPP)**
 - asfaltový SBS modifikovaný pás, tl. 2,9 mm, s výztužnou vložkou ze skelných vláken, samolepicí
 - referenční výrobek: např. Axter HYRENE SPOT DUO
- **vyztužená stěrková izolace na bázi PMMA**
 - viz kap. 6.6.2

Při provádění povlakové hydroizolace je nutné dodržet technologické postupy stanovené výrobcí použitých materiálů v souladu s platnými normami a bezpečnostními předpisy. V případě pochybností nutno konzultovat s dodavatelem izolace nebo s projektantem. Nutnost zajištění střechy na konci dne a na noc.

6.6.1 Obecné podmínky návrhu hydroizolací

- Veškeré technologické postupy nutno dodržet dle technologického předpisu výrobce a platných ČSN.
- Pro aplikaci hydroizolací je nutné zajistit požadovanou kvalitu podkladu dle předpisu konkrétního výrobce
- Dále je nutné zajistit rovinnost podkladu (5 mm / 2 m délky latě bez ostrých prohlubní a hrotů) apod. Úpravy hran a koutů musí být provedeny dle požadavků a předpisů konkrétního výrobce.
- V případě požadavků výrobce budou při přechodu z vodorovné části na svislou použity náběhové klíny.
- Každý roh a kout bude zesílen SBS modifikovaným asfaltovým výztužným pásem s vložkou z polyesterového rouna 180 g/m².
- Hydroizolace bude vytažena na všechny navazující konstrukce min. 150 mm (doporučení 200 mm) nad smáčenou plochu střešního pláště.

- Pro aplikaci hydroizolací je nutné zajistit požadovanou kvalitu podkladu dle předpisu konkrétního výrobce.
- Veškeré složité realizovatelné detaily budou řešeny pomocí vyztužené stěrkové izolace na bázi PMMA (polymethylmetakrylát), která bude s asfaltovou hydroizolací propojena s min. přesahem 100 mm.
- Při natavování izolace na klempířské prvky musí být na podkladní prvky proveden asfaltový penetrační nátěr. Natavování bude provedeno tzv. plakátováním, kdy nedojde ke kontaktu plamene s plechem, ale pás je nahřát mimo plech, na který je poté naválekován.

6.6.2 Technologie provádění detailové stěrkové izolace

Pro opracování rizikových detailů a v detailech s omezenými prostorovými možnostmi bude použita vyztužená stěrková izolace na bázi PMMA (referenční výrobek: Triflex ProDetail) – zde se jedná o detail ukončení hydroizolace u dveří (DET. 6).

Příprava podkladu

Po odstranění stávajících vrstev je nutná řádná kontrola podkladu tak, aby odpovídal předpisu výrobce stěrkové izolace. Podklad musí být suchý ($w_n \leq 6\%$), soudržný, zbavený všech mastnot a nečistot. V případě potřeby bude povrch vyrovnan a vyspraven dle technologie výrobce stěrkové izolace. Teplota podkladu pro provádění stěrkové izolace musí být min. $+3^\circ\text{C}$ nad rosným bodem.

Při provádění budou dodržena veškerá technologická pravidla a předpisy výrobců materiálů a budou splněny požadavky současně platných norem. V případě pochybností nutné konzultovat s dodavatelem stěrkové izolace nebo s projektantem.

Provádění detailové izolace Triflex ProDetail

- systémová penetrace dle podkladu:
 - ✓ pro beton Triflex Cryl Primer 276 v množství $0,4 \text{ kg/m}^2$
 - ✓ pro asfaltovou krytinu Triflex Cryl Primer 222 v množství $0,4 \text{ kg/m}^2$
 - ✓ kovové podklady očistit od nečistot a odmastit a penetrovat Triflex Metal Primer;
- na připravený povrch bude štětcem nanесena první vrstva stěrkové izolace Triflex ProDetail v množství min 2 kg/m^2 ;
- do této vrstvy bude položena výztužná tkanina Triflex SpecialFleece 110 g/m^2 s minimálním přesahem 50 mm;
- systémem čerstvý do čerstvého bude nanесena druhá vrstva stěrkové izolace Triflex ProDetail v množství 1 kg/m^2 , veškeré bubliny budou vytlačeny válečkem;
- tam, kde stěrková izolace není kryta dalšími vrstvami, je nutná její mechanická ochrana: po realizaci kompletní skladby ProDetail bude proveden ještě jeden nátěr stěrkové izolace Triflex ProDetail v množství min. 1 kg/m^2 se zásypem křemičitým pískem frakce 0,7-1,2 mm (7 kg/m^2) a po zatvrdnutí se nanесе Triflex Cryl Finish 209 (min. $0,7 \text{ kg/m}^2$);
- stěrková izolace bude na přechodu odlišných materiálů a v detailech separována pomocí separačně dilatační pásky Triflex Steinklebeband r.š. 50 mm (příp. bude dle potřeby zdvojená).

Stěrková izolace se s asfaltovou krytinou propojuje přesahem 100 mm.

6.7 Kotvení

Veškeré kotvicí prvky, které se nacházejí na střeše (vč. kotvení oplechování, kotvení dřevěných hranolů apod.) musí dlouhodobě odolávat korozním vlivům, kterým jsou tyto prvky vystaveny. Kotvicí prvky musí mít korozní odolnost min. 15 Kesternichových cyklů.

Ke kotvení dřevěných a ocelových prvků sloužících jako podklad pro hydroizolaci bude užito vrutů se zápusťnou hlavou.

Přesné určení typu kotev bude na základě tahové zkoušky, kterou zajistí prováděcí firma u dodavatele kotev.

Stávající skladba bude v ploše mechanicky dokotvena v souladu s výpočtem sání větru a na základě kontrolních výtazných zkoušek. Kotvy budou překryty asfaltovou záplatou a následně plošně aplikovaným sanačním asfaltovým pásem, plnoplošně nataveným.

Nově aplikovaná skladba v oblasti požárně dělicích pruhů (1b) je navržena jako mechanicky kotvená, kotvení bude provedeno dle výpočtu sání větru (viz Příloha č. 1).

6.8 Klempířské práce

Veškeré klempířské práce, které se budou vyskytovat při realizaci sanace, musí být v souladu s ČSN 73 3610 – Navrhování klempířských konstrukcí. Je nutné dbát na druh použitého materiálu vzhledem k vzájemné snášenlivosti kovů. Veškeré plechové konstrukce musí být z materiálů, které se vzájemně korozivně neovlivňují.

Většina hlavních klempířských prvků bude provedena z lakovaného pozinkového plechu tl. 0,8 mm, průběžné příponkové plechy budou provedeny z pozinkovaného plechu tl. 1,0 mm.

Kotvení klempířských prvků vystavené povětrnostním vlivům bude opatřené letovaným krycím kloboučkem. Okapnice, oplechování atiky apod. bude provedeno s přesahem ležaté části min. 30 mm před fasádu. V případě, že je přes toto oplechování odvodněna přilehlá plocha bude proveden přesah min. 50 mm.

V oplechování je nutné provedení dilatací dle platných ČSN případně dle doporučení a technologických normálů výrobce oplechování.

Materiály a rozvinuté šířky jednotlivých klempířských konstrukcí jsou uvedeny v následující tabulce.

Označ.	Název	Lokalizace	Rozměr (mm)	Materiál, připevnění ke konstrukci
K01	Závětrná lišta (pohledová část)	Atika (DET. 3a,b)	R.Š. = 370	Lakovaný FeZn plech tl. 0,8 mm, mech. kotvený průběžným příponkovým plechem + dokotvení kryté puklím
K02	Závětrná lišta (část v kontaktu s hydroizolací)	Atika (DET. 3a,b, 11)	R.Š. = 220	FeZn plech tl. 0,7 mm, mech. kotvený
K03	Přítlačná lišta	Stěna, hranatý prostup (DET. 5, 8)	R.Š. = 60	FeZn plech tl. 0,7 mm, mech. kotvený
K04	Krycí plech	Stěna (DET. 5), hranatý prostup (DET. 8)	R.Š. = 150	Lakovaný FeZn plech tl. 0,8 mm, mech. kotvený

Označ.	Název	Lokalizace	Rozměr (mm)	Materiál, připevnění ke konstrukci
K05	Závětrná lišta atyp	Atika nad hlavním vstupem (DET. 11)	R.Š. = 940	Lakovaný FeZn plech tl. 0,8 mm, mech. kotvený průběžným příponkovým plechem, případně dělený na více segmentů, případně dokotven (kryto puklíkem)

Pozn.: V případě alternativního opracování atik bez zateplení budou rozměry klempířských prvků K01, K02, K05 adekvátně upraveny (postačí menší r.š.).

6.9 Zámečnické práce

Zámečnické práce budou prováděny dle platných ČSN, případně dle technologických předpisů dodavatele systému.

Bude osazen:

- Z01 - podkladní jekl 100/40 tl. 3 mm, mechanicky kotvený (rozměr případně upraven dle skutečných výškových poměrů po rozkrytí), viz DET. 6.

6.10 Tesařské práce

Práce budou prováděny dle platných ČSN a dle technologických předpisů výrobce materiálu.

- Na atiku budou osazeny nové dřevěné hranoly, tlakově impregnované proti biologickým vlivům, rozměr 100/120 mm, délka dle š. atiky vč. fasádního zateplení (nutno zaměřit po rozkrytí – atiky různých šířek, předpoklad od cca 450 do cca 600 mm), podložené dřevěnými klíny / latí.
- Na dělicí atiky v místě dilatace budou osazeny nové dřevěné hranoly, tlakově impregnované proti biologickým vlivům, rozměr 100/120 mm, délka dle š. atiky (nutno zaměřit po rozkrytí – předpoklad 250 mm), podložené dřevěnými klíny / latí.
- Na dřevěné hranoly na atikách budou osazeny desky z vodovzdorné překližky tl. 21 mm (příp. Cetrís), mechanicky kotvené do hranolů, se zaoblenou hranou.
- Z boku (vnější hrana) budou do dřevěných hranolů na atikách mechanicky kotveny desky z vodovzdorné překližky tl. 21 mm (příp. Cetrís) – podklad pro dokotvení závětrné lišty.
- Na podélné hrany nástaveb budou osazeny dřevěné hranoly, tlakově impregnované proti biologickým vlivům, na jedné hraně rozměr 100/120 mm a na protilehlé hraně 100/140 mm (2 rozměry pro zajištění spádu).
- Na hranoly na nástavbách budou osazeny desky z vodovzdorné překližky tl. 21 mm (příp. Cetrís), mechanicky kotvené do hranolů, se zaoblenou hranou.
- Nad hlavním vstupem (budova A) bude osazena deska z vodovzdorné překližky tl. 32 mm, mechanicky kotvená vrutů do betonu.

Pozn.: V případě alternativního opracování atik a nástaveb bez zateplení budou hranoly nahrazeny latěmi menších rozměrů, případně dřevěné prvky nebudou osazeny vůbec, pokud stávající zhlaví atiky, nástavby bude ve vyhovujícím stavu a dostatečném spádu.

Ke kotvení dřevěných prvků sloužících jako podklad pro hydroizolaci bude užito vrutů se zápusnou hlavou.

V případě, že desky slouží jako podklad pro hydroizolaci, musí mít zaoblené hrany.

Veškeré dřevěné prvky budou tlakově impregnovány proti biologickým vlivům.

6.11 Zdravotechnika – odvodnění střech

Střechy jsou odvodněny gravitačním systémem do vnitřních dešťových svodů. Vtoky byly dodatečně upravovány, v rámci těchto úprav došlo k jejich zúžení na Ø70 mm, u několika vtoků pouze Ø45 mm. Dle informací získaných od zástupce objednatele měly původní vtoky Ø120 mm.

Na základě výpočtu gravitačního odvodnění dle ČSN 75 6760 vychází u většiny řešených střech současná dimenze vtoků jako nedostačující. Proto je nutná jejich úprava, resp. obnova původního stavu. Tabulka níže uvádí minimální potřebné průměry vpustí pro zajištění potřebné kapacity odtoků. Nemáme k dispozici informace, zda se zúžení týká pouze samotných vtoků nebo i svodů v interiéru. Toto musí být ověřeno ve spolupráci se specialistou TZB, případné úpravy svislé dešťové kanalizace v interiéru nejsou součástí této dokumentace.

Pokud by nebylo osazení vtoků požadovaných dimenzí dle tabulky níže proveditelné, doporučuje se instalovat havarijní vpust či bezpečnostní přepad.

Tabulka 2: Potřebné dimenze odvodnění

Střecha ozn.	Současný počet vtoků (ks)	Potřebné minimální průměry odvodnění dle výpočtu
A	2	2x DN 75
B	3	3x DN 100
C	1	1x DN 100 (+ přepad)
D	1	1x DN 100 (+ přepad)
E	2	2x DN 100, případně 1x DN 100 a 1x DN 75
F	2	2x DN 100, případně 1x DN 100 a 1x DN 75
G	3	3x DN 100
H	4	4x DN 75

6.12 Ostatní práce

Práce budou prováděny dle platných ČSN a dle technologických předpisů výrobce použitých materiálů.

Předpokládají se tyto práce:

- Zpětné osazení dveří vč. obnovy nátěru.
- Obnova nátěrů hranatých prostupů (střecha H – 4 ks).
- Osazení nových okenních parapetů – systémové hliníkové lepené lepidlem pro plechy kompatibilním s asfalty.
- Zpětné umístění klimatizačních jednotek vč. ochranného podložení přířezem asf. pásu.
- Montáž nových ventilačních hlavic CAGI parametrů a průměru dle stávajících a prodloužení větracího potrubí (součinnost specialisty VZT).
- V případě vyhřívaných vpustí připojení do elektrické sítě (součinnost specialisty elektro).
- Dle stavu po odkrytí případně osazení nových odvětrávacích komínků s integrovanou živičnou manžetou (ve výkazu výměru předběžně uvažováno 10 ks, opracování dle DET. 9).
- Dle stavu po odkrytí případně sanace betonové konstrukce certifikovaným systémem (nástavby).

- Veškeré prvky umístěné na krytině budou podloženy ochranným prvkem kompatibilním s hydroizolačním materiálem – např. přířezem asfaltového pásu.

6.13 Zabezpečovací systém proti pádu z výšky a do hloubky

Na základě zákona č. 309/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a souvisejících legislativních dokumentů, zejména pak nařízení vlády 362/2005 Sb. je nutné zajistit bezpečné užívání stavebních objektů v průběhu jejich celé životnosti, a to zejména s ohledem na nutnost provádět jejich bezpečnou údržbu, kontroly a případné opravy. Činnost na střeších je spojená s rizikem pádu z výšky, proto navrhujeme realizovat vhodný ochranný systém (lanové úchyty a kotvicí zařízení) po výběru konkrétního dodavatele včetně montáže a jeho revize v rámci dodávky celé stavby.

V příloze č. 3 je návrh rozmístění kotvicích bodů. Návrh je zpracován pro současný stav střešního pláště – tzn. se stávajícími prvky a technologiemi na střešním plášti, bez budoucí FVE. Dle přesného umístění FV panelů (které musí splňovat zejména požární předpisy) může být nutná úprava pozice některých bodů, aby nedošlo ke kolizi – nutno dopřesnit s konkrétním dodavatelem záchytného systému.

Jsou navrženy kotvicí body určené ke kotvení do betonového podkladu. Návrh předpokládá, že kotvicí body budou přednostně kotveny do horního betonu – betonové mazaniny. Možnost kotvení kotvicích bodů do horního betonu musí být v rámci montáže ověřena sérií **výtažných zkoušek** - nedílná součást dodávky záchytného systému.

Poznámky:

**Výše uvedené úpravy jsou zpracované v detailech v části Výkresová část.
Veškeré rozměry budou ověřeny při stavbě s potřebnou přesností!**

7. Fotovoltaika

Na střešní plášť má být instalována fotovoltaická elektrárna (FVE). Zpracování návrhu fotovoltaiky není předmětem této dokumentace. Tato dokumentace se věnuje obnově vodotěsnosti střešního pláště, která má být provedena před vlastní instalací FVE.

Předložený návrh FVE předpokládá umístění FV systému na povrch střešního pláště a jeho stabilizaci přitížením. Z poskytnutých podkladů není zřejmé detailní provedení podpěrné konstrukce pod FV panely ani přesný způsob přitížení.

Instalace FVE na střešním plášti představuje značné přitížení, které je nutné staticky posoudit. Revize statického výpočtu není předmětem této dokumentace.

V případě umístění fotovoltaických panelů přímo na povrch střešního pláště je nutné dbát na správné uložení s ohledem na dostatečnou stabilizaci, stlačení tepelné izolace ve skladbě vedoucí k deformaci střešní krytiny a kompatibilitu použitých roznášecích podložek s hydroizolačním materiálem. **Hydroizolace a podkladní vrstvy nesmí být vystaveny dynamickým účinkům a nadměrnému namáhání od zatížení způsobeného konstrukcí fotovoltaiky**, a to nejen od zatížení způsobeného vlastní hmotností konstrukce, ale také dalším zatížením vznikajícím od účinků větru a sněhu působícího na jednotlivé panely. V rámci skladby střešního pláště doporučujeme při uložení systému fotovoltaiky připustit celkovou deformaci souvrství tepelné izolace pod podložkami v důsledku všech zatížení maximálně do 1 mm. Při návrhu fotovoltaiky je tedy nutné tuto hodnotu zohlednit při volbě podpor a návrhu konkrétní tepelné izolace. Doporučujeme využití maximálního množství roznášecích podložek, které budou kompatibilní s hydroizolačním materiálem. **Konstrukce dále nesmí bránit v odtoku vody z povrchu střechy** a měla by být snadno rozebíratelná pro případné provádění údržby střechy.

Veškeré prvky položené na střešní plášť musí být podloženy ochrannou vrstvou (přířezem asf. pásu), aby nebyly v přímém kontaktu s hlavní hydroizolací.

Upozorňujeme, že při návrhu FVE je nutné respektovat požadavky z hlediska požární bezpečnosti, které uvádí norma ČSN P 73 0847 *Požární bezpečnost staveb – Fotovoltaické (PV) systémy*. Norma upřesňuje požadavky na požární klasifikaci střešního pláště ($B_{ROOF}(t1)$ nebo $B_{ROOF}(t3)$), na šířku uliček, průchodů, mezer mezi panely apod. Požadavky se liší podle typu použitých panelů (PV systémy s omezeným vývinem tepla x PV systémy bez omezeného vývinu tepla). Zpracovatel návrhu FVE musí vhodnými opatřeními zajistit, aby FV instalace byla v souladu s požadavky z hlediska požární bezpečnosti. Zpracovatel návrhu FVE navrhuje požárně dělicí pruhy se skladbou s požární klasifikací $B_{ROOF}(t3)$ a s tepelným izolantem třídy reakce na oheň A1 nebo A2, toto opatření bylo zapracováno do této dokumentace technického řešení obnovy vodotěsnosti (skladba 1b).

Problematika požární bezpečnosti – viz kap. 9 Požární bezpečnost.

8. Tepelně technické posouzení

Tloušťka dodatečné tepelné izolace 180 mm nacházející se v současné skladbě vychází ze zpracovaného energetického auditu (dle [5]c). Skladba střešního pláště s touto dodatečnou tepelnou izolací vyhovuje normě ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky z hlediska doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla*.

V rámci navržené obnovy vodotěsnosti se nezasahuje do stávající skladby, tloušťky se nemění. V místě nových požárně dělicích pruhů je dodržena doporučená hodnota součinitele prostupu tepla U.

Přivrstvením stávající skladby sanačním asfaltovým pásem dojde k mírnému zhoršení propustnosti vodních par souvrstvím. Bilance vodních par v souvrství je výpočtově vyhovující za předpokladu, že relativní vlhkost vzduchu v interiéru bude v období od října do dubna do 50%, v období od května do září do 55%.

Tepelně technický výpočet, který prověřil stávající i navrhovanou skladbu, byl proveden v programu Teplo 2017 – výstup z programu je přílohou č. 2.

9. Požární bezpečnost

Během sanačních prací budou dodržovány všechny požární předpisy, především při práci s otevřeným ohněm a tlakovými nádobami na plyn.

Skladba požárně dělicích pruhů je navržena s požární klasifikací $B_{ROOF}(t3)$. Splnění klasifikace $B_{ROOF}(t3)$ doloží zhotovitel stavby příslušným certifikátem.

Pro přivrstvení se doporučuje aplikovat přednostně sanační asfaltový pás, který je vhodný i na stávající střešní skladby s klasifikací $B_{ROOF}(t3)$ (referenční výrobek ALPAL DECOR CPV FE). (Pozn.: Pokud by stávající skladba měla klasifikaci $B_{ROOF}(t3)$, nebude tato aplikací takového sanačního pásu dotčena, čili nedojde ke zhoršení původního stavu. Skladby, které v původním stavu před přivrstvením klasifikaci $B_{ROOF}(t3)$ nesplňují, aplikací takového typu sanačního pásu klasifikaci $B_{ROOF}(t3)$ ale nezískají! Z dostupných podkladů není zřejmé, zda stávající skladba splňuje požární klasifikaci $B_{ROOF}(t3)$).

Prostupy nosnou konstrukcí budou opatřeny požární ucpávkou, která bude řešena ve spolupráci se specialistou. Budou respektovány požadavky příslušných norem (zejména ČSN 73 0802, ČSN 73 0804, ČSN 73 0810, ČSN 73 0872) a stávající způsob řešení požárních ucpávek v objektu. Požadovaná požární odolnost na těsnění je shodná s požadovanou požární odolností na konstrukce, kterou rozvody a instalace prostupují; nepožaduje se však hodnota vyšší než 60 minut.

Veškeré požárně odolné prostupy budou zřetelně označeny štítkem obsahujícím informace o požární odolnosti, druhu nebo typu ucpávky, datu provedení, firmě, adrese a jméně zhotovitele, označení výrobce systému. Označené požárně odolné prostupy musí být přístupné pro pravidelné kontroly (nesmí být pevně zabudované v konstrukci).

10. Statické posouzení

Realizací navržené skladby střešního pláště (přivrstvení) dojde k přitížení stávající konstrukce jedním novým asfaltovým pásem o tl. 4,0 mm, tzn. přitížení o hmotnosti cca 5 kg/m² oproti stávajícímu stavu. S ohledem na vrstvy doplňované do skladby v minulosti je toto další dodatečné přitížení hraniční, na horní mezi akceptovatelnosti.

V místě požárně dělicích pruhů bude aplikována tepelná izolace z kamenné vlny, která má vyšší objemovou hmotnost než původní izolant EPS. V oblasti požárně dělicích pruhů nebudou umístěny FV panely.

Zatížení nosné konstrukce souvrstvím střešního pláště vč. nové vrstvy sanačního asfaltového pásu a nového souvrství požárně dělicích pruhů je nutné **zohlednit při posuzování konstrukce v souvislosti s realizací FVE**. Posouzení nosných konstrukcí z hlediska přitížení FV instalací není předmětem této dokumentace.

11. Ochrana objektu před účinky blesku

Návrh hromosvodné sítě není součástí této dokumentace. Příslušným specialistou bude navržena nová hromosvodná síť zohledňující přítomnost FVE na střešním plášti.

12. Opatření na ochranu rorýse obecného

Realizace předmětného střešního pláště bude probíhat plně v souladu se zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. V případě, že v průběhu realizace bude zjištěn výskyt rorýse obecného, realizační firma je povinna postupovat v souladu se zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Dle Databáze registrovaných hnízdišť není předmětný objekt hnízdištěm rorýse obecného.

13. Zásady organizace výstavby

Přístup na střechy bude zajištěn stavebním výtahem s částečným lešením, případně s využitím autojeřábu.

Zajištění vody a energií bude přes samostatná měření ze stávajících rozvodů po dohodě se stavebníkem.

V rámci stavby není uvažováno se zábořem veřejného prostranství – předpokládá se využití pozemku školy.

14. Bezpečnost práce

Základní povinností dodavatele stavebních prací je dodržování bezpečnosti práce, zejména při práci ve výškách a s otevřeným ohněm. Je nutné dbát zvýšené bezpečnosti a dodržet veškeré požární předpisy při práci s otevřeným ohněm.

Po dobu stavby musí být zabráněno pádu předmětů. Při realizaci nesmí dojít k přetěžování konstrukcí stavební sutí ani naváženým materiálem.

Při výstavbě je nutné dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti práce a ochraně zdraví pracujících ve stavebnictví a všechna ustanovení vyplývající ze zákoníku práce a příslušných norem a předpisů. Na staveništi budou dodržovány bezpečnostní předpisy dle 309/2006Sb. a NV č.591/2006 Sb.

Dále z předpisu vyjímáme:

- Dodavatelé stavebních prací jsou povinni vybavit všechny osoby ochrannými pomůckami.

- Dodavatelé stavebních prací jsou povinni zajišťovat školení pracovníků a ověřování jejich znalostí a předpisů.
- Je třeba při práci ve výškách (od 1,5 m) provádět zajištění kolektivně nebo osobně.

Při demontáži střešního souvrství musí být postup volený tak, aby nebyla narušena pevnost a stabilita ostatních částí konstrukce. Střešní plášť musí být zajištěn proti zatečení.

15. Návod na používání

Střecha není pochozí, avšak s ohledem na umístění technologií a nově i FVE na střešním plášti se zde budou pohybovat pracovníci údržby těchto zařízení a technologií. K tomuto účelu budou na frekventovaných trasách na střešním plášti umístěny pochozí chodníčky.

Musí být prováděna pravidelná kontrola střešního pláště – 2x ročně. Jedná se zejména o vizuální kontrolu krytiny (tedy hydroizolačního souvrství), kontrolu oplechování a hlavně jeho napojení na okolní konstrukce, tudíž i kontrolu a pravidelnou obnovu tmelů (životnost je dána výrobcem tmelu). Každé tři roky je nutno obnovovat nátěry u konstrukcí, které jsou z oceli, pozinku a dalších snadno korodujících materiálů. Dále je třeba čistit žlaby, svody, resp. celou střechu od nánosů, nečistot, listí apod.

Pro kontrolu střechy je nejvhodnější doba na jaře, jelikož střecha je namáhána zejména v zimě mrazem, a na podzim, kdy dochází k usazování listí na exponovaných místech. Vnější teploty by se během kontrol měly pohybovat přibližně v rozmezí +5°C až +20°C. Zároveň doporučujeme střechu kontrolovat vždy po mimořádných klimatických jevech (např. silné bouře, krupobití, vichřice, apod.). Po takovýchto přírodních úkazech může dojít k poškození zejména oplechování, hlavně jeho odtržení, čímž vzniká riziko jak zatečení, tak zranění osob v okolí objektu.

V žádném případě nesmí být na střeše umísťovány bez předchozího souhlasu majitele objektu konstrukce a prvky, které by mohly ovlivnit stav a životnost střešního pláště. Majiteli se doporučuje dopad tohoto opatření pečlivě zvážit, případně konzultovat s odbornými osobami.

16. Závěr

Všechny technologické postupy budou prováděny podle technologických předpisů výrobních firem, v souladu s platnými normami a bezpečnostními předpisy. Veškeré materiály a výrobky pro stavbu včetně povrchových úprav musí být dodavatelem a jeho subdodavatelem voleny tak, aby dlouhodobě snášely vnější klimatické zatížení vzhledem k umístění stavby.

Při stavbě je třeba dodržovat bezpečnostní předpisy. Je nutné vedení stavebního deníku a zajištění bezpečnosti práce s poučením osob a proškolením.

Po skončení činnosti nesmí na střeše zůstat zbytky sutě a stavebního materiálu. Při realizaci nesmí docházet k přetěžování vodorovných konstrukcí naváženým materiálem.

Tato dokumentace je zpracována na základě dostupných informací a požadavků. Veškeré odchylky a skutečnosti zjištěné při vlastní realizaci (záměny technologií) je nutno konzultovat se zpracovatelem návrhu. Specifické problémy, které vzniknou v průběhu realizace navrhovaných technických opatření na objektu a při podrobném průzkumu staveniště, budou řešeny na místě. V takových případech je opět nutné provést vždy konzultaci s projektantem, investorem, případně se zástupcem dodavatelské firmy navrhované technologie a provést zápis do stavebního deníku.

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

Sanaci je možné svěřit jen odborné firmě s oprávněním, vedením stavby je možno pověřit jen osobu oprávněnou, odborné práce mohou vykonávat jen osoby vyučené a řádně proškolené.

V Praze, VII/2025

Vypracovaly:


A.W.A.L. s.r.o., Eliášova 20, 160 00 Praha 6
Tel.: +420 224 320 078, Fax: +420 224 317 691
IČ: 64944603 DIČ: CZ64944603

Ing. Petra Šrubařová
Ing. Nikola Vrzalová
Ing. Veronika Koubová

Příloha č. 1

VÝPOČET SÁNÍ VĚTRU

Projekt

Akce : ZŠ Dukelská 1818, Benešov

Datum : 07.02.2025

Norma

Použita národní příloha pro Česko

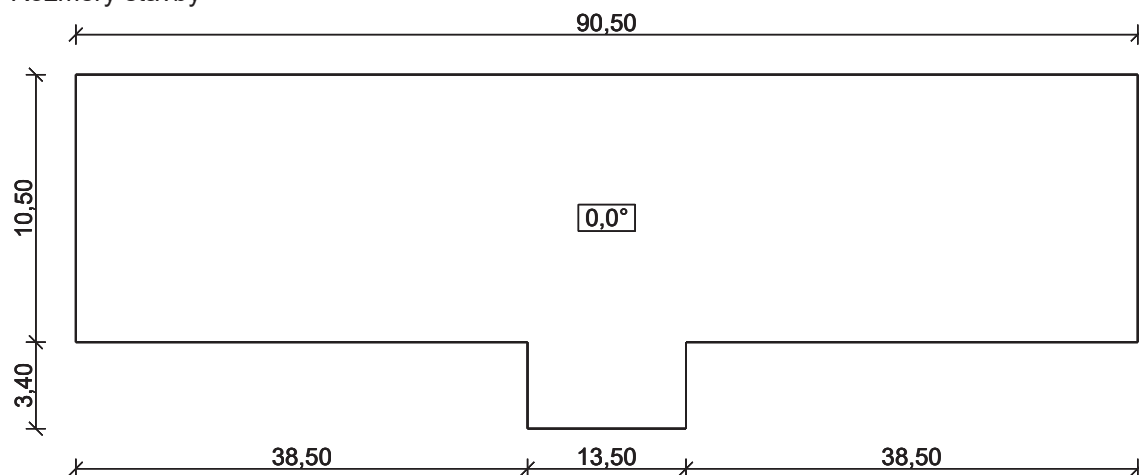
Protokol zatížení: Střecha E C F

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:		II
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:		III
Referenční výška budovy	z_e	= 12,00 m
Součinitel směru větru	c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období	c_{season}	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	= 1,250 kg/m ³
Součinitel orografie	c_o	= 1,00
Maximální dynamický tlak	q_p	= 0,71 kN/m ²
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50
Plocha pro stanovení	c_{pe} A	= 10,00 m ²

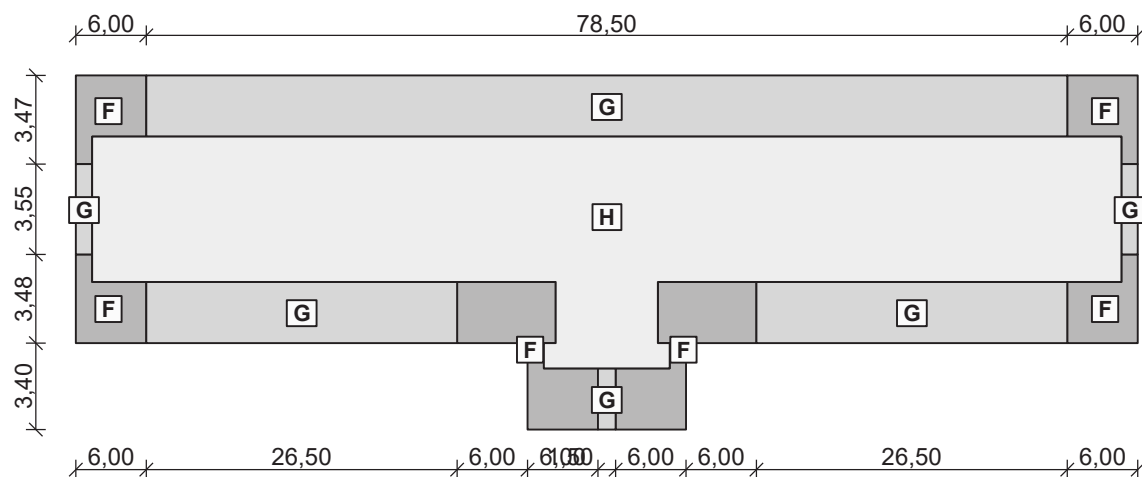
Střecha

Rozměry stavby



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr obálka (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,14(-1,71)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,50(-0,75)

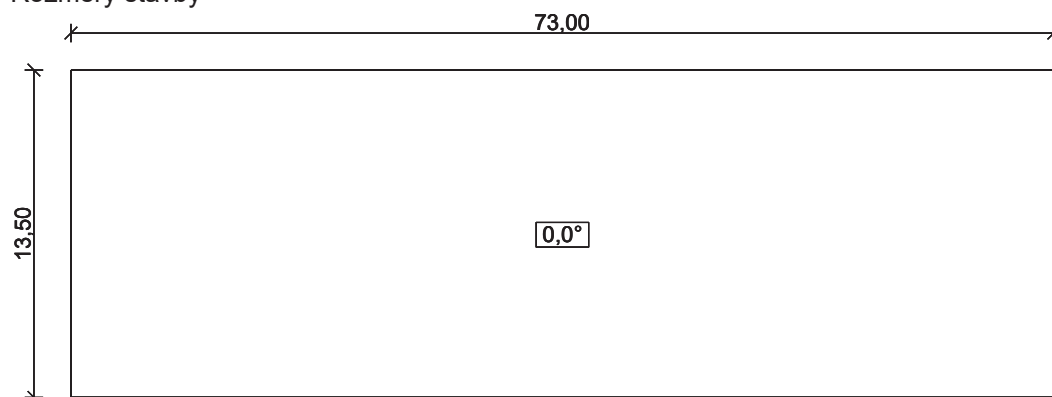
Protokol zatížení: Střecha C B

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	III
Referenční výška budovy	$z_e = 12,00 \text{ m}$
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel orografie	$c_o = 1,00$
Maximální dynamický tlak	$q_p = 0,71 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení	$c_{pe} A = 10,00 \text{ m}^2$

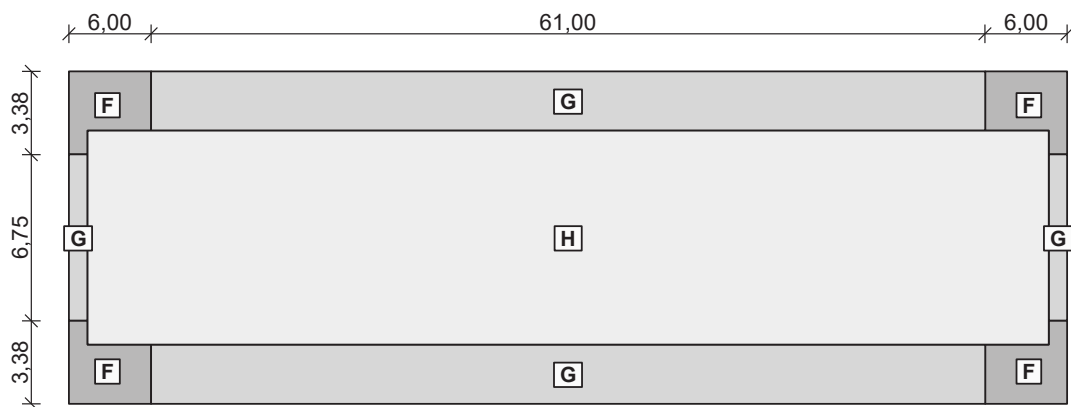
Střecha

Rozměry stavby



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr obálka (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,14(-1,71)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,50(-0,75)

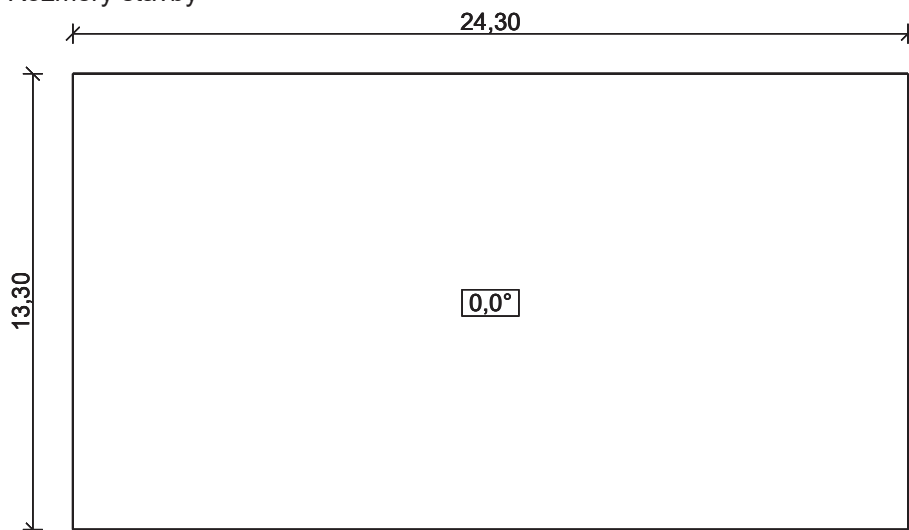
Protokol zatížení: Střecha A

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	III
Referenční výška budovy	$z_e = 6,00 \text{ m}$
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel orografie	$c_o = 1,00$
Maximální dynamický tlak	$q_p = 0,54 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení c_{pe}	$A = 10,00 \text{ m}^2$

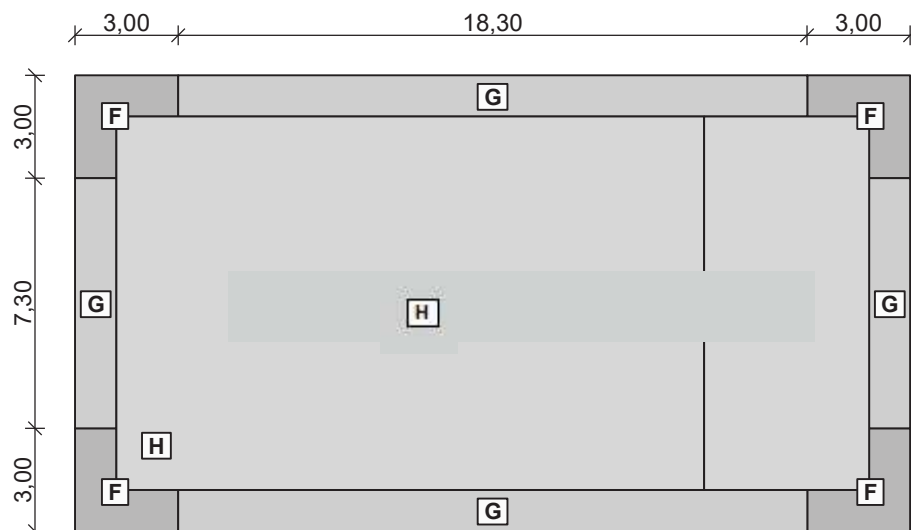
Střecha

Rozměry stavby



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr obálka (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,1	F	-0,75(-1,13)
G	0,1	G	-0,49(-0,73)
H	0,1	H	-0,38(-0,57)

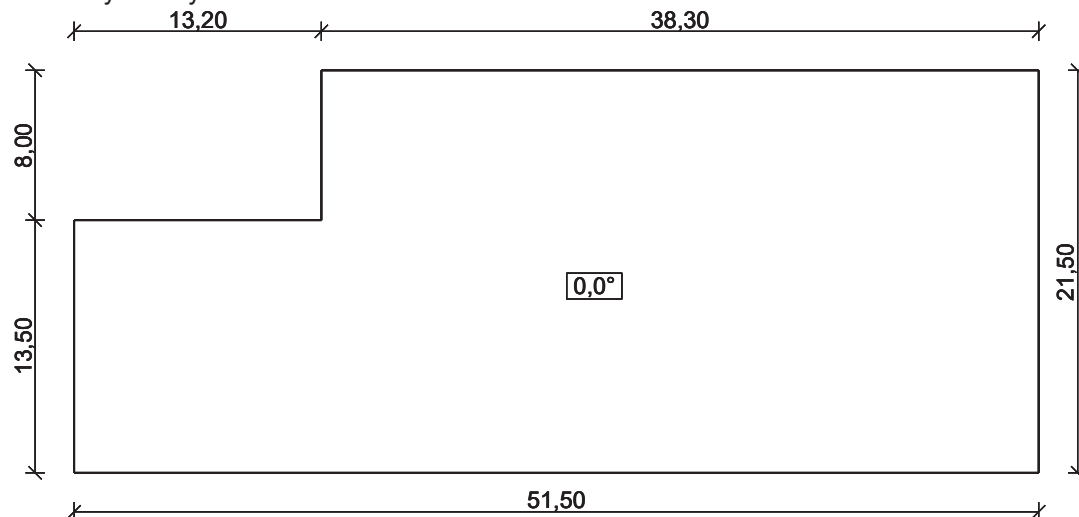
Protokol zatížení: Střecha H D

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast: II
 Rychlost větru $v_{b,0}$ = 25,00 m/s
 Kategorie terénu: III
 Referenční výška budovy z_e = 12,00 m
 Součinitel směru větru c_{dir} = 1,00
 Součinitel ročního období c_{season} = 1,00
 Měrná hmotnost vzduchu ρ = 1,250 kg/m³
 Součinitel orografie c_o = 1,00
 Maximální dynamický tlak q_p = 0,71 kN/m²
 Součinitel zatížení γ_f = 1,50
 Plocha pro stanovení c_{pe} A = 10,00 m²

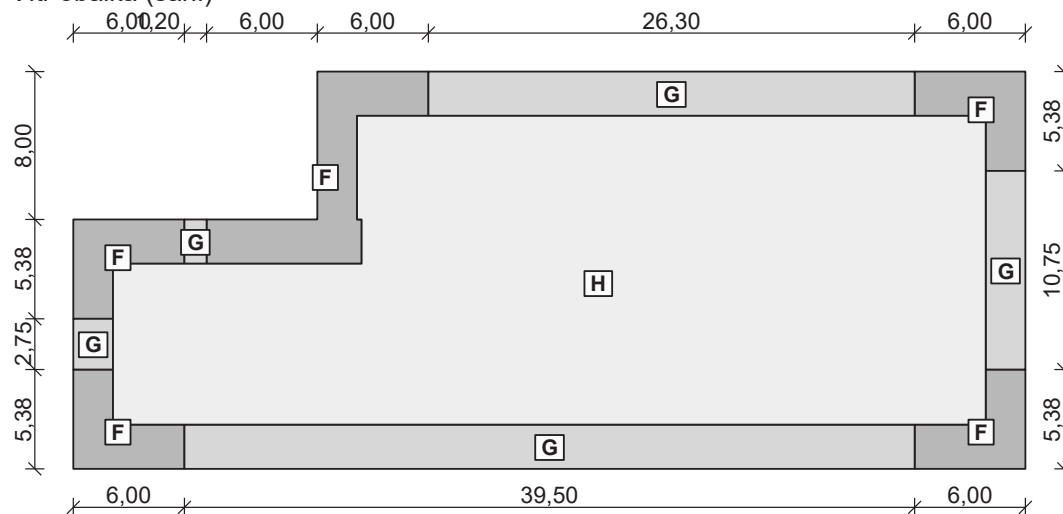
Střecha

Rozměry stavby



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr obálka (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,14(-1,71)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,50(-0,75)

Střešní nástavby

Oblast Y – pás na střeše okolo nástavby šířky dle schématu 1,0 a 1,35 m

Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
Y	0,0	Y	-1,07(-1,60)

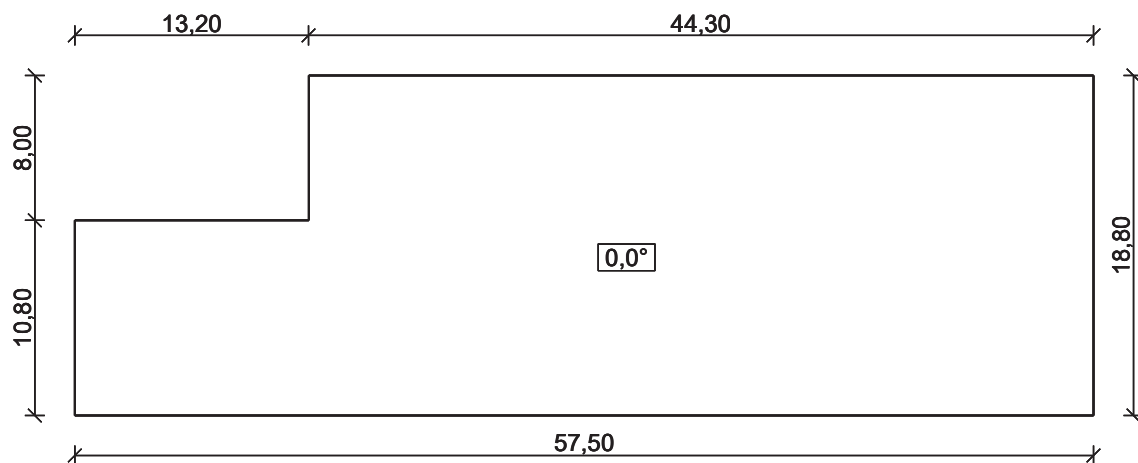
Protokol zatížení: Střecha D G

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:		II
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:		III
Referenční výška budovy	z_e	= 12,00 m
Součinitel směru větru	c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období	c_{season}	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	= 1,250 kg/m ³
Součinitel orografie	c_o	= 1,00
Maximální dynamický tlak	q_p	= 0,71 kN/m ²
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50
Plocha pro stanovení c_{pe}	A	= 10,00 m ²

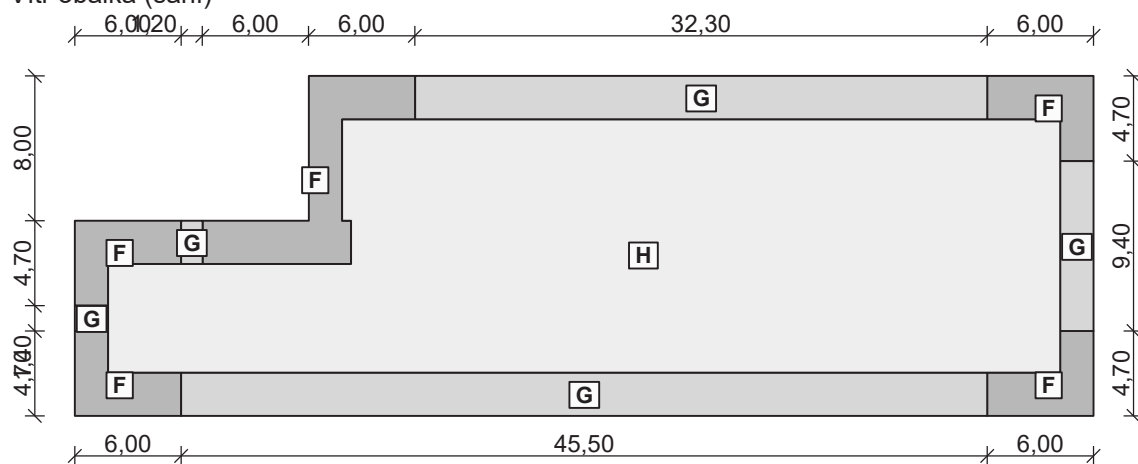
Střecha

Rozměry stavby

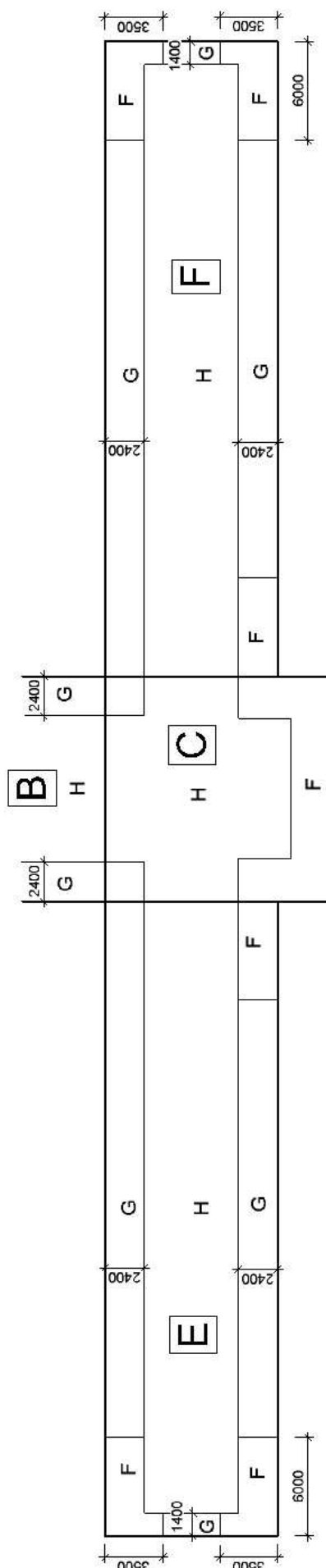
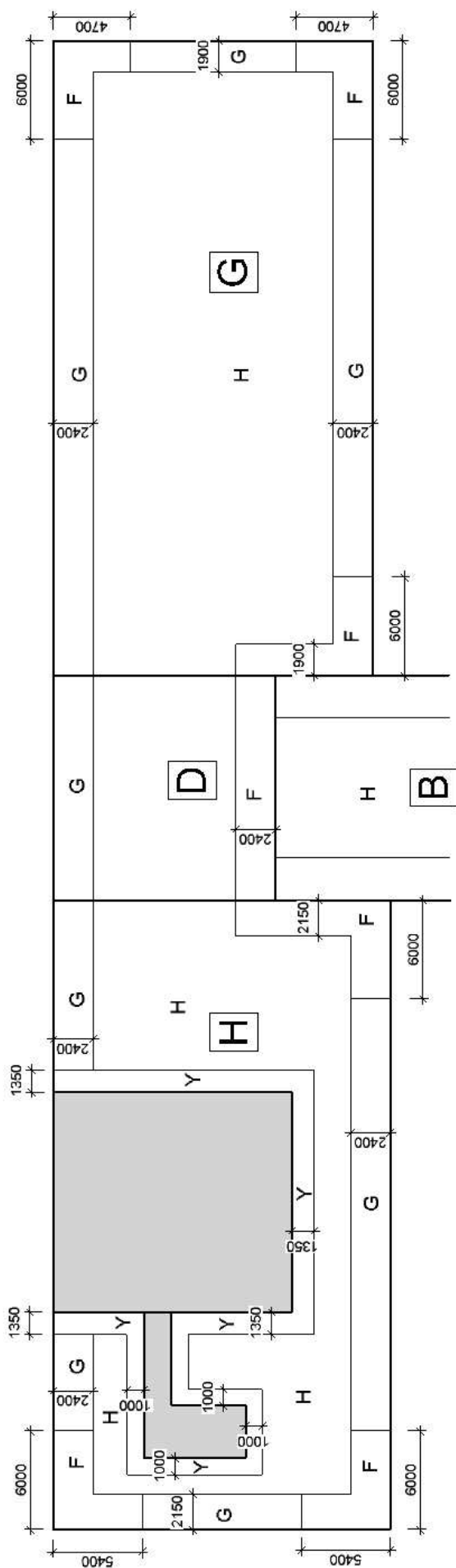


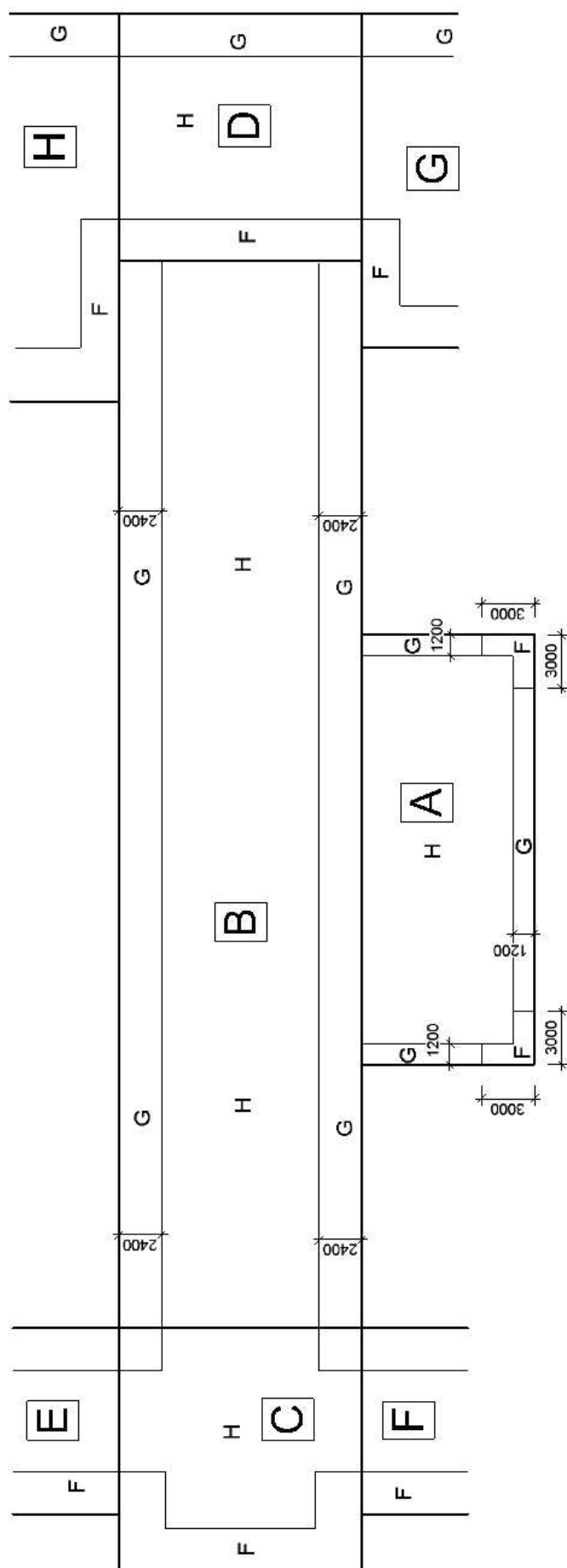
Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr obálka (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,14(-1,71)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,50(-0,75)





Příloha č. 2

**VÝSTUP Z TEPELNĚ TECHNICKÉHO PROGRAMU
TEPLO**

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce [C]	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10
střecha A-H - návrh 1a (přivrstvení)	střecha	6.388	0.153	0.0042	ano	---
střecha A-H - návrh 1b (děl. pás MW)	střecha	6.182	0.158	0.0022	ano	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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 : **střecha A-H - návrh 1a (přivrstvení)**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka : 20250159 ZŠ Dukelská Benešov
Datum : 29.6.2025

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.010 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobeton 2	0,2500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
2	asf pás oxid (	0,0030	0,2100	1470,0	1100,0	14000,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0500	0,0500	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	asf. pás nakaš	0,0020	0,2100	1470,0	1100,0	14000,0	0.0000
5	Štěrka	0,1000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
6	Plynosilikát 2	0,1500	0,2000	840,0	580,0	8,0	0.0000
7	asf lepenka ty	0,0010	0,2100	1470,0	1070,0	8550,0	0.0000
8	Beton hutný 2	0,1000	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
9	Asf. pásy oxid	0,0250	0,2100	1470,0	1100,0	14000,0	0.0000
10	Pěnový polysty	0,1200	0,0400	1270,0	20,0	35,0	0.0000
11	Pěnový polysty	0,0600	0,0400	1270,0	20,0	35,0	0.0000
12	asf pás oxid (	0,0040	0,2100	1470,0	1100,0	14000,0	0.0000
13	asf. pás vrchn	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
14	sanační asf. p	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 2 (tl. dle arch PD)	---
2	asf pás oxid (typ Bitagit)	---
3	Pěnový polystyren 2 (do roku 2003)	---
4	asf. pás nakaširovaný	---
5	Štěrk	---
6	Plynosilikát 2	---
7	asf lepenka typ A 500 H	---
8	Beton hutný 2	---
9	Asf. pásy oxid. (Bitagit)	---
10	Pěnový polystyren 2 (po roce 2003)	---
11	Pěnový polystyren 2 (po roce 2003)	---
12	asf pás oxid (typ Bitagit)	---
13	asf. pás vrchní s posypem	---
14	sanační asf. pás	---

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 : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 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	21.0	55.0	1367.1	-4.3	81.1	345.4
2	28	672	21.0	55.0	1367.1	-2.7	80.7	393.5
3	31	744	21.0	55.0	1367.1	1.0	79.5	521.8
4	30	720	21.0	55.0	1367.1	5.6	77.5	704.5
5	31	744	21.0	60.0	1491.3	10.5	74.7	948.0
6	30	720	21.0	60.0	1491.3	13.7	72.2	1131.3
7	31	744	21.0	60.0	1491.3	15.2	70.7	1220.6
8	31	744	21.0	60.0	1491.3	14.7	71.2	1190.3
9	30	720	21.0	60.0	1491.3	11.1	74.2	980.0
10	31	744	21.0	55.0	1367.1	6.2	77.2	731.6
11	30	720	21.0	55.0	1367.1	1.0	79.5	521.8
12	31	744	21.0	55.0	1367.1	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou 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 : 6.388 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.153 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 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 ZpT : 4.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 110202.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.65 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.963**

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} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	15.0	0.764	11.6	0.629	20.1	0.963	58.3
2	15.0	0.749	11.6	0.604	20.1	0.963	58.1
3	15.0	0.702	11.6	0.531	20.3	0.963	57.6
4	15.0	0.613	11.6	0.391	20.4	0.963	57.0
5	16.4	0.562	12.9	0.233	20.6	0.963	61.5
6	16.4	0.370	12.9	-----	20.7	0.963	61.0
7	16.4	0.207	12.9	-----	20.8	0.963	60.8
8	16.4	0.270	12.9	-----	20.8	0.963	60.9
9	16.4	0.535	12.9	0.186	20.6	0.963	61.4
10	15.0	0.597	11.6	0.366	20.4	0.963	56.9
11	15.0	0.702	11.6	0.531	20.3	0.963	57.6
12	15.0	0.747	11.6	0.603	20.1	0.963	58.1

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
theta [C]:	20.5	19.7	19.6	14.4	14.4	13.6	9.7	9.7	9.3	8.7
p [Pa]:	1491	1478	1402	1397	1347	1344	1342	1326	1323	687
p,sat [Pa]:	2408	2289	2279	1644	1639	1557	1205	1203	1172	1124

rozhraní:	10-11	11-12	12-13	13-14	e
theta [C]:	-6.8	-14.5	-14.6	-14.7	-14.8
p [Pa]:	680	676	574	356	138
p,sat [Pa]:	345	173	171	169	168

Poznámka: theta 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	0.5550	0.5550	8.262E-0011
2	0.6503	0.6560	4.996E-0011
3	0.8610	0.8610	5.378E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: **0.0042 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: **0.0069 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/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
10	0.8610	0.8610	0.0005	0.0004	0.0001	0.0001
11	0.8610	0.8610	0.0008	0.0003	0.0005	0.0006
12	0.8610	0.8610	0.0010	0.0002	0.0008	0.0014
1	0.8610	0.8610	0.0011	0.0002	0.0009	0.0024
2	0.8610	0.8610	0.0009	0.0002	0.0008	0.0031
3	0.8610	0.8610	0.0008	0.0003	0.0006	0.0037
4	0.8610	0.8610	0.0005	0.0004	0.0001	0.0038
5	0.8610	0.8610	0.0003	0.0006	-0.0004	0.0035
6	0.8610	0.8610	-0.0001	0.0008	-0.0009	0.0026
7	0.8610	0.8610	-0.0003	0.0009	-0.0012	0.0014
8	0.8610	0.8610	-0.0002	0.0009	-0.0011	0.0003
9	---	---	0.0002	0.0006	-0.0004	0.0000

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0038 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0038 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0032 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0006 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,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	Železobeton 2	212	153	---	---	---
2	asf pás oxid (	212	153	---	---	---
3	Pěnový polysty	---	365	---	---	---
4	asf. pás nakaš	---	365	---	---	---
5	Štěrka	---	365	---	---	---
6	Plynosilikát 2	---	183	182	---	---
7	asf lepenka ty	---	183	182	---	---
8	Beton hutný 2	---	93	272	---	---
9	Asf. pásy oxid	---	31	334	---	---
10	Pěnový polysty	---	90	121	62	92
11	Pěnový polysty	---	---	---	30	335
12	asf pás oxid (	---	---	---	30	335
13	asf. pás vrchn	---	---	---	30	335
14	sanační asf. p	---	---	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

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 : **střecha A-H - návrh 1b (děl. pás_MW)**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka : 20250159 ZŠ Dukelská Benešov
Datum : 25.7.2025

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.010 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobeton 2	0,2500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
2	asf pás oxid (	0,0030	0,2100	1470,0	1100,0	14000,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0500	0,0500	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	asf. pás nakaš	0,0020	0,2100	1470,0	1100,0	14000,0	0.0000
5	Štěrka	0,1000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
6	Plynosilikát 2	0,1500	0,2000	840,0	580,0	8,0	0.0000
7	asf lepenka ty	0,0010	0,2100	1470,0	1070,0	8550,0	0.0000
8	Beton hutný 2	0,1000	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
9	asf parozábran	0,0030	0,2100	1470,0	1200,0	350000,0	0.0000
10	tuhé desky MW	0,1200	0,0400	840,0	125,0	3,0	0.0000
11	tuhé desky MW-	0,0600	0,0430	840,0	160,0	2,0	0.0000
12	asf. pás podkl	0,0027	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
13	asf. pás vrchn	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 2 (tl. dle arch PD)	---
2	asf pás oxid (typ Bitagit)	---
3	Pěnový polystyren 2 (do roku 2003)	---
4	asf. pás nakaširovaný	---
5	Štěrka	---
6	Plynosilikát 2	---
7	asf lepenka typ A 500 H	---
8	Beton hutný 2	---
9	asf parozábrana s Al	---
10	tuhé desky MW spodní	---
11	tuhé desky MW-pevné	---
12	asf. pás podkladní	---
13	asf. pás vrchní s posypem	---

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 R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	64.9	1613.1	-4.3	81.1	345.4
2	28	672	21.0	67.2	1670.3	-2.7	80.7	393.5
3	31	744	21.0	66.8	1660.4	1.0	79.5	521.8
4	30	720	21.0	66.0	1640.5	5.6	77.5	704.5
5	31	744	21.0	67.3	1672.8	10.5	74.7	948.0
6	30	720	21.0	69.3	1722.5	13.7	72.2	1131.3
7	31	744	21.0	70.3	1747.4	15.2	70.7	1220.6
8	31	744	21.0	70.0	1739.9	14.7	71.2	1190.3
9	30	720	21.0	67.6	1680.3	11.1	74.2	980.0
10	31	744	21.0	66.0	1640.5	6.2	77.2	731.6
11	30	720	21.0	66.8	1660.4	1.0	79.5	521.8
12	31	744	21.0	67.3	1672.8	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou 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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.182 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.158 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 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 $Z_p T$: 7.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 110466.9

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 4.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.961

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}	$R_{Hsi}[%]$
1	17.6	0.867	14.1	0.729	20.0	0.961	68.9
2	18.2	0.882	14.7	0.734	20.1	0.961	71.1
3	18.1	0.855	14.6	0.680	20.2	0.961	70.1
4	17.9	0.799	14.4	0.572	20.4	0.961	68.5
5	18.2	0.735	14.7	0.401	20.6	0.961	69.0
6	18.7	0.683	15.2	0.201	20.7	0.961	70.5

7	18.9	0.640	15.4	0.032	20.8	0.961	71.3
8	18.8	0.658	15.3	0.099	20.8	0.961	71.1
9	18.3	0.726	14.8	0.372	20.6	0.961	69.2
10	17.9	0.791	14.4	0.555	20.4	0.961	68.4
11	18.1	0.855	14.6	0.680	20.2	0.961	70.1
12	18.2	0.882	14.7	0.733	20.1	0.961	71.2

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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
theta [C]:	20.5	19.6	19.5	14.2	14.2	13.3	9.3	9.3	8.9	8.8
p [Pa]:	1491	1484	1442	1439	1411	1410	1408	1400	1398	341
p,sat [Pa]:	2405	2283	2272	1620	1615	1531	1174	1172	1140	1134

rozhraní:	10-11	11-12	12-13	e
theta [C]:	-7.2	-14.6	-14.7	-14.8
p [Pa]:	341	341	259	138
p,sat [Pa]:	333	171	170	168

Poznámka: theta 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 kond. zóny levá [m]	Kondenzační zóna pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5550	0.5550	5.782E-0010
2	0.5763	0.6560	6.782E-0012
3	0.8390	0.8390	1.524E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0012 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.0088 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 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/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
11	0.8390	0.8390	0.0005	0.0004	0.0001	0.0001
12	0.8390	0.8390	0.0005	0.0003	0.0002	0.0003
1	0.8390	0.8390	0.0005	0.0002	0.0003	0.0006
2	0.8390	0.8390	0.0005	0.0003	0.0002	0.0008
3	0.8390	0.8390	0.0005	0.0004	0.0001	0.0009
4	0.8390	0.8390	0.0003	0.0006	-0.0002	0.0008
5	0.8390	0.8390	0.0002	0.0009	-0.0007	0.0001
6	---	---	0.0001	0.0011	-0.0011	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0009 kg/m2

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: 0.0009 kg/m2

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0009 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Kondenzační zóna č. 2

Hranice kond.zóny	Dif.tok do/ze zóny	Kondenz./vypař.	Akumul. vlhkost
-------------------	--------------------	-----------------	-----------------

Měsíc	v m od interiéru		v kg/m2 za měsíc		v kg/m2 za měsíc	v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
11	---	---	---	---	---	---
12	0.6560	0.6560	0.0010	0.0005	0.0005	0.0005
1	0.6560	0.6560	0.0009	0.0005	0.0004	0.0009
2	0.6560	0.6560	0.0009	0.0005	0.0004	0.0013
3	0.6560	0.6560	0.0002	0.0005	-0.0003	0.0010
4	---	---	-0.0009	0.0004	-0.0013	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0013 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0013 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0006 kg/m2
..... a do interiéru: 0.0007 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $Mc,a < Mev,a$).

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	Železobeton 2	---	214	151	---	---
2	asf pás oxid (	---	214	151	---	---
3	Pěnový polysty	---	---	214	151	---
4	asf. pás nakaš	---	---	214	151	---
5	Štěrka	---	---	214	151	---
6	Plynosilikát 2	---	---	92	122	151
7	asf lepenka ty	---	---	92	122	151
8	Beton hutný 2	---	---	92	122	151
9	asf parozábran	---	---	92	122	151
10	tuhé desky MW	---	152	152	61	---
11	tuhé desky MW-	---	---	92	30	243
12	asf. pás podkl	---	---	92	30	243
13	asf. pás vrchn	---	---	122	62	181

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

Příloha č. 3

FOTOPŘÍLOHA – PŘEHLED PRVKŮ

Přehled prvků



Obr. č. 1: Pohled na střešní plášť A



Obr. č. 2: Pohled na střešní plášť B



Obr. č. 3: Pohled na střešní plášť C



Obr. č. 4: Pohled na střešní plášť D



Obr. č. 5: Pohled na střešní plášť E



Obr. č. 6: Pohled na střešní plášť F



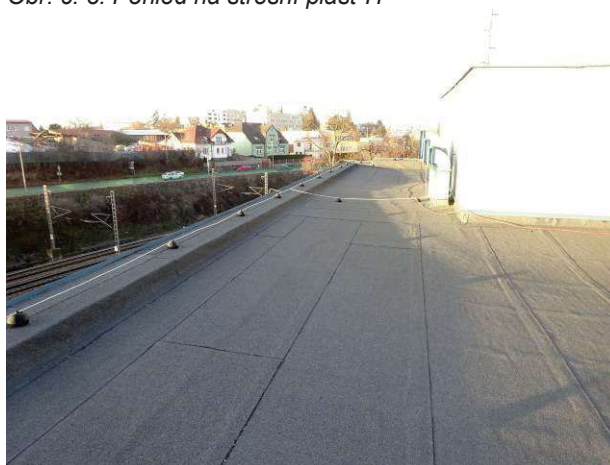
Obr. č. 7: Pohled na střešní plášť G



Obr. č. 8: Pohled na střešní plášť H



Obr. č. 9: Pohled na střešní plášť H



Obr. č. 10: Pohled na střešní plášť H

Prvek č.1



Obr. č. 11: Stávající prostup TZB Ø150 mm

Prvek č. 2



Obr. č. 12: Stávající prostup TZB Ø250 mm, střecha B



Obr. č. 13: Stávající prostup TZB Ø 250 mm, střecha G

Prvek č. 3



Obr. č. 14: Původní větrací komínek Ø100 mm, střecha G

Prvek č. 4 a 6



Obr. č. 15: Stávající ventilační hlavice CAGI Ø350 mm (č. 4) na betonové nástavbě (č. 6)

Prvek č. 7



Obr. č. 16: Klimatizační jednotky (střecha B)



Obr. č. 17: Klimatizační jednotky (střecha F)

Prvek č. 8



Obr. č. 18: Stávající průstup TZB Ø125, střecha H

Prvek č. 9



Obr. č. 19: Stávající ventilační hlavice CAGI Ø400 mm (č. 9) na betonové nástavbě (č. 6), střecha G

Prvek č. 10



Obr. č. 20: Nástavba odvětrání - betonový podstavec tvaru "L", obrys 1600 x 2450 mm (střecha B)

Prvek č. 11



Obr. č. 21: Okno ve stěně nástavby, plast. rám, střecha H

Prvek č. 12	Prvek č. 13
	
Obr. č. 22: Stávající ocelové dveře ve stěně nástavby, střecha H	Obr. č. 23: Stávající větrací otvory ve fasádě, Ø50 mm
Prvek č. 14	Prvek č. 15
	
Obr. č. 24: Betonový podstavec 1800x700 mm (střecha B), nyní v rovině s krytinou, zateplení dle výškových možností detailu - nutno dopřesnit po rozkrytí, viz TZ. Na podstavci ventilační hlavice Ø 350 (prvek č.4).	Obr. č. 25: Okna ve stěně budovy D, plast. rám, v. parapetu cca 220mm, střecha B
Prvek č. 16, 17, 18	Prvek č. 19
	
Obr. č. 26: Čtyřhranná potrubí VZT, střecha H	Obr. č. 27: Stávající ventilační hlavice CAGI Ø250 mm (č. 19) na betonové nástavbě (č. 6), střecha G

Prvek č. 20



Obr. č. 28: Žebřík pro výstup na střechu B ze střechy sportovní haly



Obr. č. 29: Žebřík pro výstup na střechu nástavby ze střechy H

Vpusti



Obr. č. 30: Stávající typická vpust Ø70mm



Obr. č. 31: Stávající typická vpust Ø70mm



Obr. č. 32: Stávající vpust Ø45mm (V13). V4 má též průměr 45 mm.



Obr. č. 33: Vpust V8 – atypický (kónický) tvar, střecha G