

Návrh zateplení horní střechy

Technická zpráva

1 OBSAH

1	OBSAH.....	1
2	Identifikační údaje stavby.....	2
3	Podklady.....	2
4	Informace o střešní konstrukci.....	2
5	Návrh rekonstrukce ploché střechy.....	3
6	Zpětná kontrola zateplení střechy metodou foukané celulózové izolace.....	4
7	Návrh opravy střešního pláště a požadavky na stavební připravenost pro instalaci nové hydroizolační krytiny	4
8	Požadavky na podkladní střešní konstrukci před instalací případné nové hydroizolační vrstvy z PVC	4
9	Při realizaci nové PVC hydroizolace bude provedeno:	4
10	Základní komplexní tepelně technické posouzení stavební konstrukce	5-6
10.1	Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2011).....	7
11	Návrh odvětrání	7

2 Identifikační údaje stavby

Objednatel:

Název: Město Nový Bor,
Adresa: nám. Míru 1, 473 01 Nový Bor

Zakázka:

Název objektu: **Oprava střechy bytového objektu**
Adresa: č.p.819, 820 a 821, ulice Rumburských hrdinů v k.ú. Arnultovice u Nového Boru.

Předmětem technické pomoci je na základě požadavku objednatele návrh rekonstrukce ploché střechy s tepelně-technickým posouzením a vyjádření k možnému zateplení střechy foukanou izolací do prostoru střechy.

3 Podklady

- [1] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
- [2] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení
- [3] ČSN 73 0606 Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení
- [4] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- [4] ČSN 34 1390 Elektrotechnické předpisy ČSN. Předpisy pro ochranu před bleskem

U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu návrhu.

4 Informace o střešní konstrukci

Konstrukce střechy je dřevěná dvouplášťová s nosnou konstrukcí ze sbíjených vazníků (horní střecha) a krokví 100x140mm (spodní střecha s velkým sklonem), bednění tvoří prkna tl.24mm.

Střešní plášť tvoří asfaltové pásy (horní střecha s malým sklonem) a asfaltové šindele ve dvou vrstvách (spodní střecha s velkým sklonem), na střeších strojoven výtahů (spodní část s velkým sklonem) jsou osazeny asfaltové šindele v jedné vrstvě.

Skladba střechy od exteriéru

- Vice vrstev asfaltových oxidovaných pasů
- Nátěr asfaltový
- Prkenný záklop
- Krov z dřevěných trámů (sbíjené vazníky)
- Vzduchová mezera
- Stávající tepelná minerální izolace tl.120 mm
- Stropní ŽB panel tl. 160 mm
- Vnitřní vápenocementová omítka tl. 10 mm

5 Návrh rekonstrukce ploché střechy

Navržená skladba střechy od exteriéru

- Nová mPVC krytina tl. 1,5 mm
- Separační vrstva – textilie 300 g/m²
- Více vrstev asfaltových oxidovaných pasů
- Krov z dřevěných trámů (sbíjené vazníky)
- Větraná vzduchová mezera
- Foukaná tepelná celulózová izolace Climatizer Plus tl. 240 mm (průměr)
- Stávající tepelná minerální izolace tl. 120 mm
- Stropní ŽB panel tl. 160 mm
- Vnitřní vápenocementová omítka tl. 10 mm

Zateplení střechy je navrženo technologií foukané tepelné a akustické celulózové izolace např. CLIMATIZER PLUS do prostoru vzduchové mezery. Podstřešní prostor je třeba odvětrat a zkontrolovat stav dřevěných prvků. Napadené dřevěné konstrukce hnilobou či dřevokaznými houbami vyměnit. Je zapotřebí odvětrat kondenzát i případnou stávající vlhkost konstrukce stropu, zdiva. Jde především o zajištění životnosti krovu a bednění střechy. Při vyhodnocení funkčnosti a stavu hydroizolační vrstvy dle sdělení objednatele je stávající hydroizolace již nevyhovující. Bude položena nová hydroizolace mPVC tl. 1.5 mm. Opravy je nutné provádět tak, aby bylo zamezeno zatečení do střechy i nově aplikované izolace.

Při zateplení střechy bude tvar střechy zachován. Rekonstrukce střechy bude zahájena zřízením aplikačních otvorů o rozměru min. 400x500 mm v jednotlivých polích, nebo podélnými pruhy (naznačeno ve výkresové části). V místě osazení odvětrávacích komínků budou provedeny aplikační otvory o průměru 20 cm. Následně dojde k aplikaci foukané tepelné a akustické celulózové izolace např. CLIMATIZER PLUS do prostoru vzduchové mezery v průměrné tloušťce 240 mm o objemové hmotnosti do 40 kg/m³ navýšenou o 10 - 15% (koeficient hutnění 1,5; to znamená objemovou hmotnost 40,8 kg/m³). Při doplnění izolace do vzduchové dutiny se dle získaných podkladů předpokládá, že po zafoukání nové izolace bude zajištěno dostatečné odvětrání vlhkosti ze střešního pláště pomocí větracích hlavic a větracích komínků v počtu viz. kap. *návrh odvětrání*. Větrací komínky typu PVC a větrací hlavice budou hydroizolačně napojeny na novou hydroizolační krytinu z mPVC.

Izolace z celulózových vláken byla zvolena pro její prodyšnost a její vyšší akumulační schopnost oproti minerálním izolacím, není tudíž podmínkou provedení parotěsné folie. Materiál izolantu není ohrožen plísní ani hnilobou a vykazuje protipožární vlastnosti. Kromě výborných tepelně technických, akustických a požárních vlastností přináší použití foukané izolace také další výhody. Celulóza má ve srovnání například s minerálními izolacemi vynikající schopnost práce se zvýšenou vlhkostí. Materiál na úrovni své buněčné struktury váže vlhkost a rozvádí ji – v praxi to znamená, že celulóza funguje jako jakýsi piják, který vlhkost neshlukuje, ale zajistí, že se rozptýlí v ploše izolace. Ta potom může mnohem snadněji zpětně vysychat.

6 Zpětná kontrola zateplení střechy metodou foukané celulózové izolace

Zpětná kontrola aplikace se provádí výjimečně, pouze na objednávku investora. Za kvalitu provedení zateplení střechy odpovídá dodavatel, jenž je výrobcem řádně proškolen. Na požádání dodavatel doloží platný certifikát o provedeném školení.

Kontrola zateplené střechy se provádí:

- vizuální prohlídkou z interiéru podstřešních bytů (v místě chybějící izolace možnost výskytu kondenzátu)
- termokamerou z interiéru podstřešních bytů
- sondou do střešního pláště

7 Návrh opravy střešního pláště a požadavky na stavební připravenost pro instalaci nové hydroizolační krytiny

Po zateplení střechy foukanou tepelnou izolací budou provedeny přípravné práce pro zajištění opravy střešní hydroizolace včetně souvisejících klempířských prvků, zejména se jedná o:

- přípravné práce (doprava materiálu na střechu, odstranění boulí a nerovností stávající hydroizolace apod.;
- demontáž hromosvodu;
- demontáž stávajících žlabů a svodů;
- odvoz odpadu;
- instalace nových žlabů a svodů;

8 Požadavky na podkladní střešní konstrukci před instalací případné nové hydroizolační vrstvy z PVC

Povrch podkladní konstrukce musí být hladký, bez drsných výstupků, které by mohly hydroizolaci poškodit. Nesmí obsahovat ostré části a předměty, vystupující hřebíky ani jiné ostré předměty.

9 Při realizaci nové PVC hydroizolace bude provedeno:

- separační vrstva z geotextilie o min. gramáži 300g/m²;
- fóliový systém PVC tl. 1,5 mm, který bude vytažen např. až na zhlaví atik a ukončen závětrnou lištou a vytažen na nástavby VZT, bude vytažen na stěnové konstrukce např. na strojovny výtahů do výšky min. 15 cm a ukončen systémovou poplastovanou lištou;
- osazení a opracování větracích PVC komínků;
- mechanické kotvení fóliového systému hydroizolace do střešní dřevěné konstrukce;
- osazen nový hromosvod včetně systémových podpěr a revize dle ČSN 34 1390;
- úklid staveniště.

Pro volbu vhodného kotevního systému a ověření únosnosti podkladu je nutné provedení tahových zkoušek odpovědnou osobou s patřičným oprávněním v souladu s ETAG 006 – Provádění výtažných zkoušek na stavbě. Pro ověření požadované únosnosti kotevního prvku (min. 400 N) je nutné na stavbě dosáhnout průměrné výtažné síly nejméně 1200 N na kotvu (uvažováno s bezpečnostním koeficientem 3). Zároveň doporučuji, aby jednotlivé výtažné síly byly větší než 1000 N.

V případě, že kotevní prvek tyto požadavky nesplňuje, měl by být navržen a ověřen jiný typ kotevního prvku nebo jiný způsob stabilizace.

10 Základní komplexní tepelně technické posouzení stavební konstrukce

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

Teplo 2014

Název úlohy : **střecha**

Zpracovatel : Ing. Miroslav Straka

Zakázka :

Datum : 31.10.2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton 2	0,1600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Minerální plst'	0,1200	0,0640	880,0	200,0	2,0	0.0000
4	Climatizer Plus	0,2400	0,0400	2020,0	40,0	2,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Železobeton 2	---
3	Minerální plst' 2 (do roku 2003)	---
4	Climatizer Plus - suchý materiál	---

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 : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.4	1392.0	-0.8	80.8	461.7
3	31	20.6	58.7	1423.6	2.8	79.4	592.9
4	30	20.6	60.5	1467.2	7.4	77.6	798.6
5	31	20.6	64.7	1569.1	12.5	74.7	1082.2
6	30	20.6	68.6	1663.7	15.8	72.1	1293.6
7	31	20.6	70.3	1704.9	17.1	70.8	1379.9
8	31	20.6	69.4	1683.1	16.4	71.5	1332.9
9	30	20.6	65.0	1576.4	12.8	74.4	1099.3
10	31	20.6	61.0	1479.4	8.2	77.2	839.1
11	30	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i 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).

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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5.609 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.172 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 996.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.11 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.958

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.6	0.958	58.5
2	15.3	0.753	11.9	0.593	19.7	0.958	60.7
3	15.7	0.723	12.2	0.530	19.9	0.958	61.5
4	16.1	0.662	12.7	0.401	20.0	0.958	62.6
5	17.2	0.580	13.7	0.151	20.3	0.958	66.1
6	18.1	0.485	14.6	-----	20.4	0.958	69.5
7	18.5	0.405	15.0	-----	20.5	0.958	70.9
8	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.958	70.2
9	17.3	0.574	13.8	0.127	20.3	0.958	66.3
10	16.3	0.651	12.8	0.373	20.1	0.958	63.0
11	15.7	0.721	12.3	0.525	19.9	0.958	61.6
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.7	0.958	61.2

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	e
theta [C]:	20.2	20.1	19.7	11.5	-14.6
p [Pa]:	1334	1293	293	242	138
p _{sat} [Pa]:	2361	2355	2291	1359	171

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 nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.308E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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.

STOP, Teplo 2014

10.1 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Železobeton 2	0,160	1,580	29,0
3	Minerální plst' 2 (do roku 2003	0,120	0,064	2,0
4	Climatizer Plus - suchý materi	0,240	0,040	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,958$
Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,172 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplu 2014, (c) 2014 Svoboda Software

Poznámka:

Posouzení skladby střešního pláště je provedeno za předpokladu zachování větrané vzduchové dutiny mezi izolací a horním záklopem. Větraná mezera bude napojena na vnější prostředí pomocí větracích hlavice a komínků PVC. Tím bude zajištěno větrání vzduchové mezery. Z tohoto důvodu je ve výpočtu vynecháno souvrství horního dřevěného záklopu se stávající hydroizolační vrstvou.

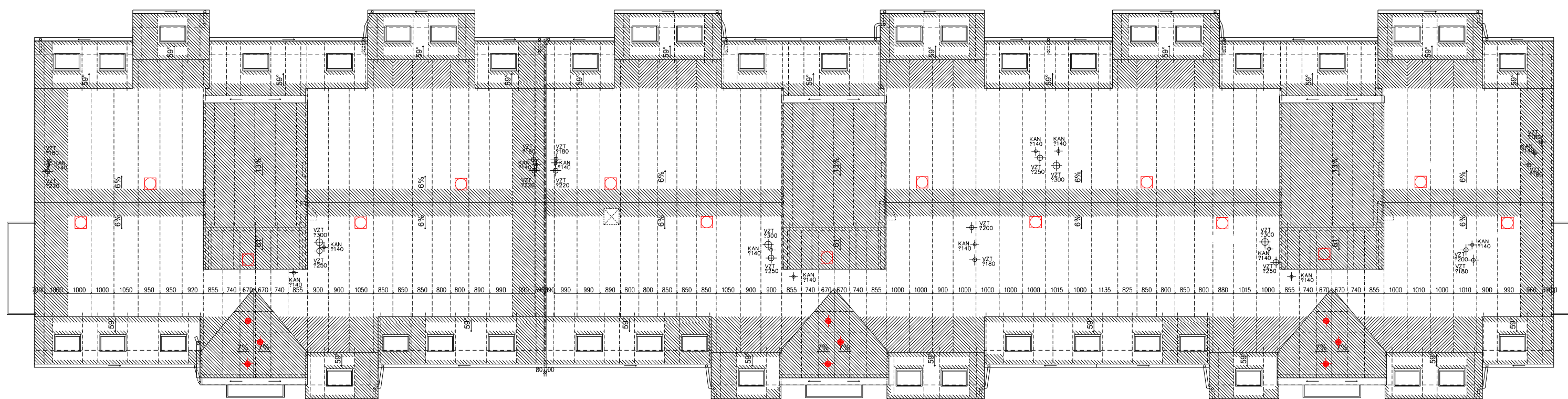
11 Návrh odvětrání

Pro zajištění životnosti krovu a bednění ploché střechy je nutné zajistit dodatečné odvětrání dvouplášťové střechy mezi jednotlivými nosnými trámy nesoucími dřevěné bednicí prvky horního pláště. Navrhují zajistit odvětrání střešního pláště pomocí cca 9 ks větracích komínků PVC 75/240-270 mm a 15 ks větracích hlavice např. typu Lomanco BIB 12. Komínky i větrací hlavice budou rozmístěny viz. příloha Návrh odvětrání. Tím bude zajištěno dostatečné odvádění vlhkosti z konstrukce střešního prostoru. Větrací komínky i větrací hlavice budou hydroizolačně napojeny na novou hydroizolační krytinu. Počet navržených komínků vychází ze získaných podkladů a může se změnit dle skutečného provedení střešního pláště a dle požadavků na správnou a rovnoměrnou aplikaci izolace v prostoru dvouplášťové střešní kce.

Zpracoval : Ing. Miroslav Straka
Mobil: +420 737 207 246
Tel.: +420 326 901 431
E-mail: straka@ciur.cz

CIUR a.s.
Pražská 1012,
Brandýs nad Labem 250 01

Návrh odvětrání- zakresleno do stávajícího půdorysu střechy



Legenda :

-  - větrací komínek PVC 75/240-270 -9 ks
-  - samotažné ventilační hlavice z hliníku -15 ks

Počet navržených komínků i větracích hlavic vychází ze získaných podkladů a může se změnit dle skutečného provedení střešního pláště a dle požadavků na správnou a rovnoměrnou aplikaci izolace v prostoru dvouplášťové střešní kce.