

Návrh fixace střechy proti účinkům zatížení větrem

Objednatel: **Název firmy:** **Lubomír ROSENBERG**

IČ: 16502515

Adresa: Žerotínova 1489/41, Praha, 130 00

Osoba: Lubomír Rosenberg

Mobilní tel: +420 608 381 039

Email: rosenbergprojekt@gmail.com

Objekt: **Název objektu:** Modernizace a opravy objektu SOŠ a SOU dopravní Čáslav

Ulice: Pod Nádražím 1205

Město: Čáslav

PSČ: 286 01

1. Podklady

[1] Informace o objektu předané objednatelem (e-mail ze dne 6.12.2023).

Část projektové dokumentace předaná objednatelem (půdorys střechy a řez objektem; zodpovědný projektant Ing. Dagmar Marvanová; číslo zakázky 00923/23).

[2] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb - Základní ustanovení.

[3] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení.

[4] ČSN 73 1901-1 Navrhování střech - Část 1: Základní ustanovení.

[5] ČSN 73 1901-3 Navrhování střech - Část 3: Střechy s povlakovými hydroizolacemi.

[6] ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.

[7] PD CEN/TS 17659 Design guideline for mechanically fastened roof waterproofing systems.

[8] EAD 030351-00-0402 Systems of mechanically fastened flexible roof waterproofing sheets.

[9] Publikace, montážní příručky a technické listy užitých materiálů společnosti DEK a.s.:

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK

(<https://deksoft.eu/www/bimplugin>);

KUTNAR Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou – Skladby a detaily

(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/projekcni-publikace/prohlednout>);

DEKPLAN střešní fólie – Montážní návod

(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/montazni-navody/prohlednout>).

U publikací, předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu expedice tohoto dokumentu.

2. Popis objektu, terénu, požadavky objednatele

Dle podkladů [1] se jedná o objekt SOŠ a SOU o opsaných půdorysných rozměrech 96,31 x 53,99 m.

Plocha střechy +3.550 Uvažujeme jednodíšťovou střechu s opsaným půdorysným rozměrem 75,58 x 16,54 m. Výška střechy nad přilehlým terénem je max. 3,95 m. Střecha je po obvodě ukončena závětrnou lištou, ve výpočtu uvažujeme s ostrou hranou.

Plocha střechy +3.650 Uvažujeme jednodíšťovou střechu s opsaným půdorysným rozměrem 51 x 9,07 m. Výška střechy nad přilehlým terénem je max. 3,95 m. Střecha je po obvodě ukončena závětrnou lištou, ve výpočtu uvažujeme s ostrou hranou.

Plocha střechy +5.100 Uvažujeme jednodíšťovou střechu s opsaným půdorysným rozměrem 44,93 x 19,73 m. Výška střechy nad přilehlým terénem je max. 7,1 m. Střecha je po obvodě ukončena závětrnou lištou, ve výpočtu uvažujeme s ostrou hranou.

Plocha střechy +5.250 Uvažujeme jednodíšťovou střechu s opsaným půdorysným rozměrem 53,99 x 20,4 m. Výška střechy nad přilehlým terénem je max. 7,24 m. Střecha je po obvodě ukončena závětrnou lištou, ve výpočtu uvažujeme s ostrou hranou.

Plocha střechy +12.200 Uvažujeme jednodíšťovou střechu s opsaným půdorysným rozměrem 19,06 x 18,07 m. Výška střechy nad přilehlým terénem je max. 14,19 m. Střecha je po obvodě ukončena závětrnou lištou, ve výpočtu uvažujeme s ostrou hranou.

S ohledem na umístění objektu v krajině bylo ve výpočtu uvažováno s kategorií terénu II, referenční rychlostí větru 25 m.s⁻¹ a nadmořskou výškou 245 m n. m.

Objednatel požaduje navrhnout fixaci hydroizolační vrstvy jednodíšťové střechy. V souladu s požadavky objednatele uvažujeme skladbu: tepelná izolace EPS 100, tl. 200 mm, minerální vata 60 mm a hydroizolace z PVC-P fólie DEKPLAN 76, tl. 1,5 mm fixovaná systémem mechanického kotvení.

3. Systém fixace

Mechanické kotvení povlakové hydroizolace

Předpokládáme, že povlaková izolace z PVC-P fólie **DEKPLAN 76** tl. 1,5 mm a šířky role 1,6 m bude kotvena do nosné konstrukce z železobetonu, odolávající účinkům sání větru.

V návrhu je uvažováno s kotevním prvkem Top Kraft - šroub TC 6,3 , podložka ATK. Pro ověření návrhové únosnosti jednoho kotevního prvku 550 N je nutné na stavbě provést výtažné zkoušky podle předpisu PD CEN/TS 17659 Design guideline for mechanically fastened roof waterproofing systems. Touto zkouškou musí být dosaženo střední hodnoty výtažné síly nejméně 1155 N na šroub (uvažováno s bezpečnostním koeficientem 2,1). Zároveň doporučujeme, aby jednotlivé výtažné síly byly větší než 924 N.

V případě, že kotevní prvek tyto požadavky nesplňuje, měl by být navržen a ověřen jiný typ kotevního prvku nebo jiný způsob stabilizace. Je nezbytné, aby výtažné zkoušky s rozhodnutím o způsobu stabilizace prováděla autorizovaná osoba nebo osoba s patřičným živnostenským oprávněním.

Důrazně upozorňujeme, že v případě záměny i dílčí části kotevního systému (podklad, kotevní prvek, povlaková hydroizolace) nelze s touto hodnotou uvažovat a návrh fixace je nutné přepracovat!

Nebudou-li uvedené požadavky splněny, vystavuje se zhotovitel díla reálnému riziku, že ponese

odpovědnost za přídržnost navrhovaného kotvení v podkladu.

Návrh přenesení smykových sil od hydroizolace a tepelné izolace by měl být navržen prováděcí projektovou dokumentací.

Provedení výtažných zkoušek v souladu s PD CEN/TS 17659 [7] a zpracování statického návrhu fixace střechy autorizovanou osobou je možné objednat u společnosti DEKPROJEKT s.r.o. - člena skupiny ATELIER DEK jako komerční zakázku.

4. Výsledky výpočtů, návrh fixace

Byl proveden výpočet zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) [6]. Výsledky výpočtu a návrh fixace jsou shrnuty níže.

Pro zajištění spolehlivé stability je nezbytnou podmínkou vzduchotěsné uzavření obvodu povlakové hydroizolace vůči podkladu

4.1. Mechanické kotvení povlakové hydroizolace

Plocha střechy +3.550							
Sektor	Vnější tlak větru [kN/m ²]	Počet kotevních prvků [ks/m ²]	Uvažovaná šíře role [m]	Max. osová vzdálenost řad kotev [m]	Osová vzdálenost kotev v řadě [mm]	Plocha sektoru [m ²]	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru [ks]
F1	-2,63	5	1,60	1,49	130	7,38	37
G1	-2,10	4	1,60	1,49	165	226,82	907
H1	-1,26	3	1,60	1,49	220	523,65	1571
Celkem ²⁾						757,85	2515

Plocha střechy +3.650							
Sektor	Vnější tlak větru [kN/m ²]	Počet kotevních prvků [ks/m ²]	Uvažovaná šíře role [m]	Max. osová vzdálenost řad kotev [m]	Osová vzdálenost kotev v řadě [mm]	Plocha sektoru [m ²]	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru [ks]
F2	-2,63	5	1,60	1,49	130	3,2	16
G2	-2,10	4	1,60	1,49	165	184	736
H2	-1,26	3	1,60	1,49	220	148,99	447
Celkem ²⁾						336,19	1199

Plocha střechy +5.100							
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šíře role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě	Plocha sektoru	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru
	[kN/m ²]	[ks/m ²]	[m]	[m]	[mm]	[m ²]	[ks]
F3	-3,13	6	1,60	0,75 ¹⁾	220	36,14	217
G3	-2,51	5	1,60	1,49	130	324,34	1622
H3	-1,50	3	1,60	1,49	220	237,99	714
Celkem²⁾						598,47	2553

Plocha střechy +5.250							
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šíře role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě	Plocha sektoru	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru
	[kN/m ²]	[ks/m ²]	[m]	[m]	[mm]	[m ²]	[ks]
F4	-3,15	6	1,60	0,75 ¹⁾	220	35,36	212
G4	-2,52	5	1,60	1,49	130	291,33	1457
H4	-1,51	3	1,60	1,49	220	617,56	1853
Celkem²⁾						944,25	3522

Plocha střechy +12.200							
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šíře role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě	Plocha sektoru	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru
	[kN/m ²]	[ks/m ²]	[m]	[m]	[mm]	[m ²]	[ks]
F5	-3,78	7	1,60	0,75 ¹⁾	190	58,49	409
G5	-3,02	5,5	1,60	1,45 ¹⁾	125	72,13	397
H5	-1,81	3,5	1,60	1,49	190	215,84	755
Celkem²⁾						346,46	1561

¹⁾ Pro velký počet kotev je nutné provést kotvení povlakové hydroizolace v řadách jejichž vzdálenost je uvedena v tabulce. Kotvy jsou překryty přířezy nebo vedlejším pruhem hydroizolace.

²⁾ Počet kotev je nutné rozšířit o:

- obvodové liniové kotvení u okrajů střechy, vnitřních atik a nástaveb v kolmém směru na směr pokládky povlakové hydroizolace v rozteči 250 mm;
- kotvení v okolí detailů (vtoků, prostupů, apod.);
- kotvení povlakové hydroizolace na svislých plochách vyšších než 500 mm v rozteči max. 500 mm (není-li použita pro toto kotvení lišta z poplastovaného plechu);

- konstrukční kotvení povlakové hydroizolace v čelních spojích pro přenesení smykových sil v rovině střechy, povlakovou hydroizolaci doporučujeme vzhledem ke spádu střechy klást ve směru spádu střechy, rozdělit na dílčí části a tyto v příčném přesahu přikotvit min. 4 ks/bm, konkrétní návrh přenesení smykových sil od hydroizolace a tepelné izolace by měl být navržen prováděcí projektovou dokumentací;
- kotvení v místě změny spádu střešní roviny o více jak 6°;
- montážní kotvení tepelné izolace v doporučeném počtu min. 2 ks/m².

5. Závěrečné poznámky

Střecha je uvažována jako jednoplášťová, s podstřeším bez namáhání větrem. Pokud by byla střecha víceplášťová s intenzivním větráním vzduchové vrstvy nebo by pod střechou byl volný nechráněný prostor (např. střecha by tvořila konzolu přístřešku) a zároveň by nosná konstrukce horního pláště nebyla vzduchotěsná (např. dřevěné bednění z prken, trapézový plech), bylo by nutné posoudit mechanické kotvení hydroizolace i nosné konstrukce horního pláště střechy na zatížení, které je součtem sání větru namáhajícího horní povrch střechy a tlaku větru vnikajícího do vzduchové vrstvy a pod přístřešek namáhající horní plášť i hydroizolaci tlakem zdola. V tomto případě by bylo nutné výše uvedený návrh přepracovat!

V průběhu užívání střechy je nutné dodržovat doporučené cykly kontrol a obnovy dle ČSN 73 1901-1 [4], příloha B. Zejména funkčnost stabilizačních prvků střechy jednou ročně a vždy po extrémních klimatických jevech nebo mimořádných provozních událostech.

Tento dokument nenahrazuje projektovou dokumentaci. V případě zájmu o zpracování projektové dokumentace se pro zprostředkování služby obraťte na regionálního technika Ateliere DEK na níže uvedených kontaktech.

Zásady navrhování, typové detaily a technologické postupy zpracování jednotlivých materiálů jsou uvedeny v aktuálních publikacích [9].

V rámci technického servisu společnosti STAVEBNINY DEK a.s. nabízíme při uplatnění materiálů z našeho sortimentu konzultace technika Ateliere DEK při jejich zabudovávání do konstrukce.

Další konzultace jsou možné na níže uvedených kontaktech.

6. Přílohy

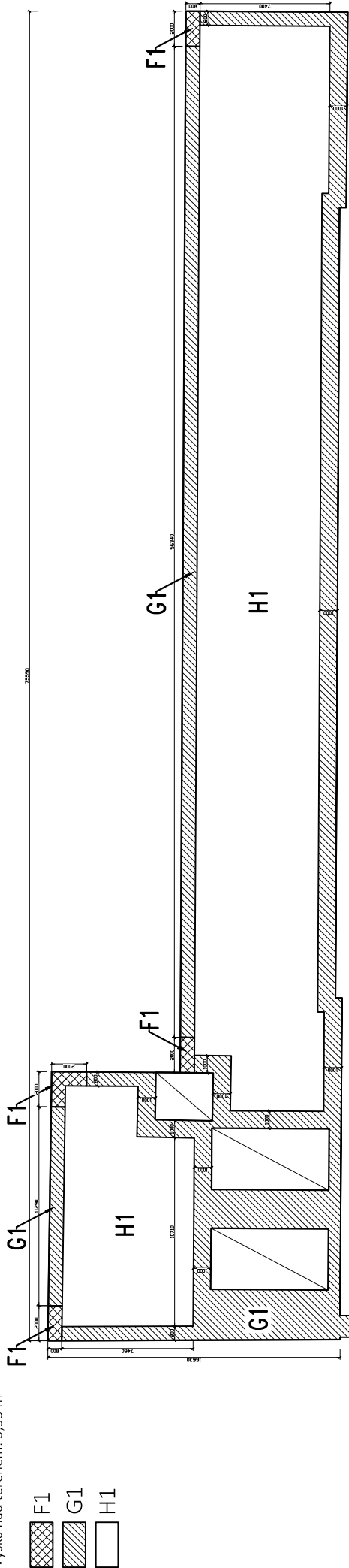
[P1] 3 x A3 - Schéma oblastí střechy dle namáhání větrem a návrhem fixace.



A handwritten signature in blue ink that reads "Kolouch".

V Praze dne 14. 12. 2023

ATELIER DEK, STAVEBNINY DEK a.s.
Ing. Lukáš Kolouch
email: lukas.kolouch@dek-cz.com
Mobil: +420 735 768 046



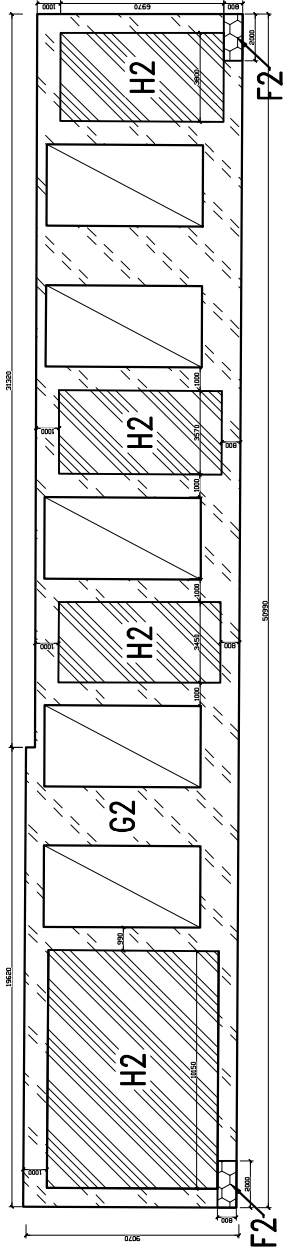
Plocha střechy +3.550						
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šíře role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru
	[kN/m²]	[ks/m²]	[m]	[m]	[mm]	[ks]
F1	-2,63	5	1,60	1,49	130	7,38
G1	-2,10	4	1,60	1,49	165	226,82
H1	-1,26	3	1,60	1,49	220	523,65
Celkem ²⁾						2515

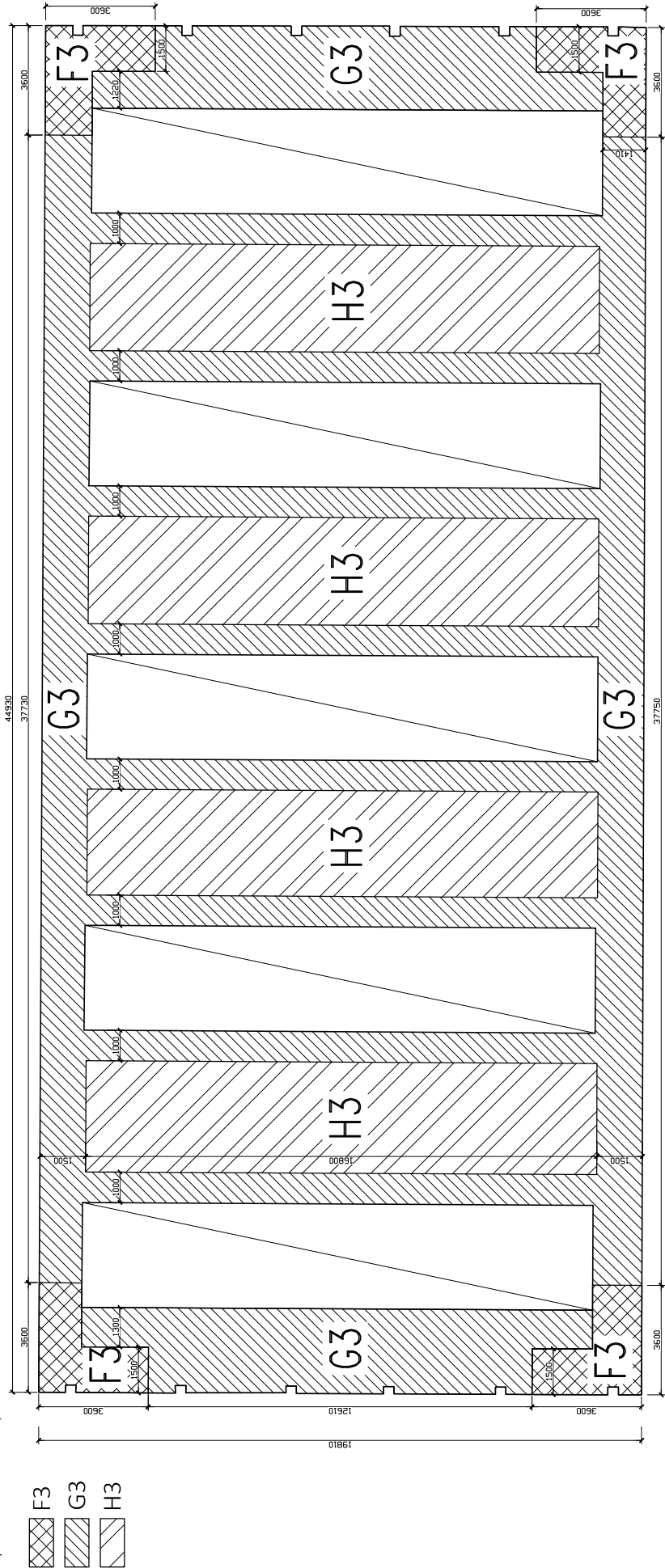
Plocha střechy +3.650						
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šíře role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru
	[kN/m²]	[ks/m²]	[m]	[m]	[mm]	[ks]
F2	-2,63	5	1,60	1,49	130	3,2
G2	-2,10	4	1,60	1,49	165	736
H2	-1,26	3	1,60	1,49	220	143,99
Celkem ²⁾						1199

¹⁾ Pro velký počet kotev je nutné provést kování povlakové hydroizolace v řadách jejichž vzdálenost je uvedena v tabulce. Kovy jsou překryty přířezy nebo vedlejším průtmem hydroizolace.

²⁾ Počet kotev je nutné rozšířit o:

- obvodové liniové kování u okrajů střechy, vnitřních altů a nástaveb v kolmé směru na směr pokládky povlakové hydroizolace v rozteči 250 mm;
- kování v okolí detailů (větrák, prostory, apod.);
- kování povlakové hydroizolace na svislých plochách vyšších než 500 mm v rozteči max. 500 mm (není-li použita pro toto kování lišta z poplastovaného plechu);
- konstrukční kování povlakové hydroizolace v řadách splicích pro přenesení smykových sil v rovině střechy povlakovou hydroizolaci doporučujeme vzápětím ke spádům střechy klást ve směru spádu střechy, rozdělit na díly části a tyto v příčném přesahu přikovit min. 4 ks/bm, konkrétní návrh přenesení smykových sil od hydroizolace a tepelné izolace by měl být navržen prováděcí projektovou dokumentací;
- kování v místě změny spádu střešní roviny o více jak 6°;
- montážní kování tepelné izolace v doporučeném počtu min. 2 ks/m².





Plocha střechy +5.100						
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šíř role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě	Plocha sektoru
	[kN/m²]	[ks/m²]	[m]	[m]	[mm]	[m²]
F3	-3,13	6	1,60	0,75 ¹⁾	220	36,14
G3	-2,51	5	1,60	1,49	130	324,34
H3	-1,50	3	1,60	1,49	220	237,99
Celkem ²⁾						598,47
						2553

<p>¹⁾ Pro velký počet kotev je nutné provést kotvení povlakové hydroizolace v řadách jejichž vzdálenost je uvedena v tabulce. Kotvy jsou překryty přířezy nebo vedlejším pruhem hydroizolace.</p>	<p>²⁾ Počet kotev je nutné rozšířit o:</p> <ul style="list-style-type: none">• obvodové liniové kotvení u okrajů střechy, vnitřních atik a nástaveb v kolmém směru na směr pokládky povlakové hydroizolace v rozteči 250 mm;• kotvení v okolí detailů (vtoků, průstupů, apod.);• kotvení povlakové hydroizolace na svislých plochách vyšších než 500 mm v rozteči max. 500 mm (není-li použita pro toto kotvení láta z poplastovaného plechu);• konstrukční kotvení povlakové hydroizolace v čelních spojih pro přenesení smykových sil v rovině střechy, povlakovou hydroizolaci doporučujeme vzhledem ke spádu střechy klást ve směru spádu střechy, rozdělit na dílčí části a tyto v příčném přesahu přikotvit min. 4 ks/bm, konkrétní návrh přenesení smykových sil od hydroizolace a tepelné izolace by měl být navržen prováděcí projektovou dokumentací;• kotvení v místě změny spádu střešní roviny o více jak 6°;• montážní kotvení tepelné izolace v doporučeném počtu min. 2 ks/m².
--	--

- obvodové liniové kotvení u okrajů střechy, vnitřních atik a nástavby v kolmém směru na směr pokládky povlakové hydroizolace v rozteči 250 mm;
- kotvení u okolí detailů (vtoků, průstupů, apod.);
- kotvení povlakové hydroizolace na svislých plochách vyšších než 500 mm v rozteči max. 500 mm (není-li použita pro toto kotvení lišta z poplastovaného plechu);
- konstrukční kotvení povlakové hydroizolace v čelních spoji pro přenesení smykových sil v rovině střechy, povlakovou hydroizolaci doporučujeme vzhledem ke spádu střechy klást ve směru spádu střechy, rozdělit na dílčí části a tyto v příčném přesahu přikotvit min. 4 ks/bm, konkrétní návrh přenesení smykových sil od hydroizolace a tepelné izolace by měl být navržen prováděcí projektovou dokumentací;
- kotvení v místě změny spádu střešní roviny o více jak 6°;
- montážní kotvení tepelné izolace v doporučeném počtu min. 2 ks/m².