

Návrh fixace střech proti účinkům zatížení větrem

Objednatel: **Název firmy:** Petr Pospíchal
IČ: 86554301
Adresa: Mnichovo Hradiště 14, Mnichovo Hradiště, 295 01
Mobilní tel: +420 739 292 861
Email: activprojekce@gmail.com

Objekt: **Název objektu:** Gymnázium
Ulice: Jana Palacha 804
Město: Turnov
PSČ: 511 01

1. Podklady

- [1] Informace o objektu předané objednatelem (e-mail ze dne 24.04.2019).
Část projektové dokumentace předaná objednatelem (půdorysy střech a pohledy na objekt - nedatováno).
- [2] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb - Základní ustanovení.
- [3] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení.
- [4] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení.
- [5] ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.
- [6] ETAG 006 Systémy mechanicky kotvených pružných střešních hydroizolačních povlaků.
- [7] Publikace, montážní příručky a technické listy užitých materiálů společnosti DEK a.s.:
KUTNAR Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou – Skladby a detaily
(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/projekcni-publikace/nabidka>);
DEKPLAN střešní fólie – Montážní návod
(<https://www.dekpartner.cz/vzdelavaci-centrum/montazni-navody/vyber>).
- 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 soubor několika objektů Gymnázia v Turnově. Předmětem tohoto dokumentu jsou pouze střechy označené jako střecha A, B, C a E.

Střecha A - uvažujeme šikmou dvouplášťovou střechu s půdorysným rozměrem 23,30 x 13,70 m. Střecha je valbového tvaru, sklon střechy je 11°. Výška hřebene nad přilehlým terénem je max. 22,45 m. Střecha bude ukončena okapní hranou.

Střecha B - uvažujeme šikmou dvouplášťovou střechu s půdorysným rozměrem 39,22 x 17,45 m. Střecha je valbového tvaru, sklon střechy je 11°. Výška hřebene nad přilehlým terénem je max. 19,50 m. Střecha bude ukončena okapní hranou.

Střecha C - uvažujeme jednoplášťovou plochou střechu s půdorysným rozměrem 16,66 x 15,70 m. Výška střechy nad přilehlým terénem je max. 16,5 m. Střecha bude ukončena atikou výšky 0,15 m.

Střecha E - uvažujeme plochou dvouplášťovou střechu s půdorysným rozměrem 19,97 x 11,25 m. Střecha je pultového tvaru, sklon střechy je 5°. Výška hřebene nad přilehlým terénem je max. 10,80 m. Střecha bude ukončena okapní 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 300 m n. m..

Objednatel požaduje navrhnout fixaci hydroizolační vrstvy střech. V souladu s požadavky objednatele uvažujeme u střech A, B a E skladbu: OSB desky, tl. 24 mm a hydroizolace z PVC-P fólie DEKPLAN 76, tl. 1,5 mm fixovaná systémem mechanického kotvení. U střechy C uvažujeme skladbu: spádové klíny z tepelné izolace z EPS 100, tl. od 20 mm, tepelná izolace z EPS 150, tl. 140 mm a hydroizolace z PVC-P fólie DEKPLAN 76, tl. 1,5 mm fixovaná systémem mechanického kotvení.

3. Systém fixace

3.1. Mechanické kotvení povlakové hydroizolace

Předpokládáme, že povlaková izolace z PVC-P fólie **DEKPLAN 76** tl. 1,5 mm a šířky role 1,05 a 1,60 m bude kotvena do nosné konstrukce z OSB desek, tl. 24 mm (střechy A, B a E) nebo betonu (střecha C), odolávající účinkům sání větru.

Dle informací objednatele a s ohledem na typ podkladu a zvolenou povlakovou izolaci je u střech **A, B a E** uvažován kotevní prvek: **Jakub Kokeš CZ, s.r.o. - šroub EDS-H 5x35.s oválnou ocelovou podložkou**. Pro zvolený kotevní prvek lze uvažovat návrhovou únosnost pro připevnění hydroizolační vrstvy **400 N**.

U střechy **C** je dle informací objednatele a s ohledem na typ podkladu a zvolenou povlakovou izolaci uvažován kotevní prvek: **Jakub Kokeš CZ, s.r.o. - šroub GBST 6xL s podložkou TPK50, TLK45 nebo CROCO**. Pro zvolený kotevní prvek lze uvažovat návrhovou únosnost pro připevnění hydroizolační vrstvy **600 N**.

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

Pro ověření požadované únosnosti kotevního prvku **400 N** (střechy A, B a E) nebo **600 N** (střecha C) je nutné na stavbě dosáhnout průměrné výtažné síly nejméně **1000 N** (střechy A, B a E) nebo **1800 N** (střecha C) na kotvu (uvažováno s bezpečnostním koeficientem **2,5 pro dřevěné bednění** a koeficientem **3 pro betonové podklady**). Zároveň doporučujeme, aby jednotlivé výtažné síly byly větší než **1000 N**. V případě, že kotevní prvek tyto požadavky nesplňuje, měl by být navržen a ověřen jiný typ kotevního prvku nebo jiný způsob stabilizace. Tahová zkouška musí být provedena v souladu s předpisem ETAG 006, Annex C – Provádění výtažných zkoušek na stavbě [6]. Je nezbytné, aby tahové zkoušky s rozhodnutím o způsobu stabilizace prováděla autorizovaná osoba nebo osoba s patřičným živnostenským oprávněním.

Nebudou-li uvedené požadavky splněny, vystavuje se zhotovitel díla reálnému riziku, že ponese odpovědnost za přídržnost navrhovaného kotvení v podkladu.

Provedení tahových zkoušek v souladu s ETAG 006 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) [5]. Výsledky výpočtu a návrh fixace jsou shrnuty níže.

Pro zajištění spolehlivé stability je nezbytnou podmínkou vzduchotěsné uzavření obvodu povlakové hydroizolace vůči podkladu a vzduchotěsné řešení podkladní konstrukce (např. z OSB P+D desek s lepenou hranou).

4.1. Mechanické kotvení povlakové hydroizolace

Střecha A							
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]
Aa	-3,72	9,5	1,05	0,47 ¹⁾	220	90,06	856
Ba	-2,88	7,5			140	44,65	335
Ca	-2,03	5,5		0,95	190	144,60	795
Da	-0,91	3			350	39,90	120
Celkem ²⁾						319,21	2106

Střecha B							
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]
Ab	-3,60	9	1,05	0,47 ¹⁾	240	166,76	1501
Bb	-2,78	7		0,95	150	175,17	1226
Cb	-1,96	5			210	300,04	1500
Celkem ²⁾						641,97	4227

Střecha C							
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]
Ac	-3,75	6,5	1,60	0,75 ¹⁾	210	44,21	287
Bc	-3,03	5,5		1,45 ¹⁾	130	53,97	297
Cc	-1,88	3,5		1,49	190	163,38	572
Celkem ²⁾						261,56	1593

Střecha E							
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/m²]	[ks/m²]	[m]	[m]	[mm]	[m²]	[ks]
Ae	-3,52	9	1,60	0,75 ¹⁾	150	58,70	528
Be	-2,81	7,5			180	43,59	327
Ce	-1,69	4,5		1,49	150	114,85	517
Celkem ²⁾						217,14	1372

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 sklonu 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 sklonu střešní roviny o více jak 6°;
- montážní kotvení tepelné izolace v doporučeném počtu min. 2 ks/m².

5. Závěrečné poznámky

Střechy jsou uvažovány jako jednoplášťové, s podstřeším bez namáhání větrem. Pokud by byly střechy víceplášťové s intenzivním větráním vzduchové vrstvy a zároveň by nosná konstrukce horního pláště nebyla vzduchotěsná (např. dřevěné bednění z prken), bylo by nutné posoudit mechanické kotvení hydroizolace i nosné konstrukce horního pláště střech na zatížení, které je součtem sání větru namáhajícího horní povrch střech a tlaku větru vnikajícího do vzduchové vrstvy namáhající horní plášť i hydroizolaci tlakem zdola. V tomto případě by bylo nutné výše uvedený návrh přepracovat!

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

Zásady navrhování, typové detaily a technologické postupy zpracování jednotlivých materiálů jsou uvedeny v aktuálních publikacích [7].

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] 1 x A4 - Schéma oblastí střechy dle namáhání větrem a návrhem fixace.



V Liberci dne 29. 4. 2019

ATELIER DEK, STAVEBNINY DEK a.s.

Bc. Jan Svoboda

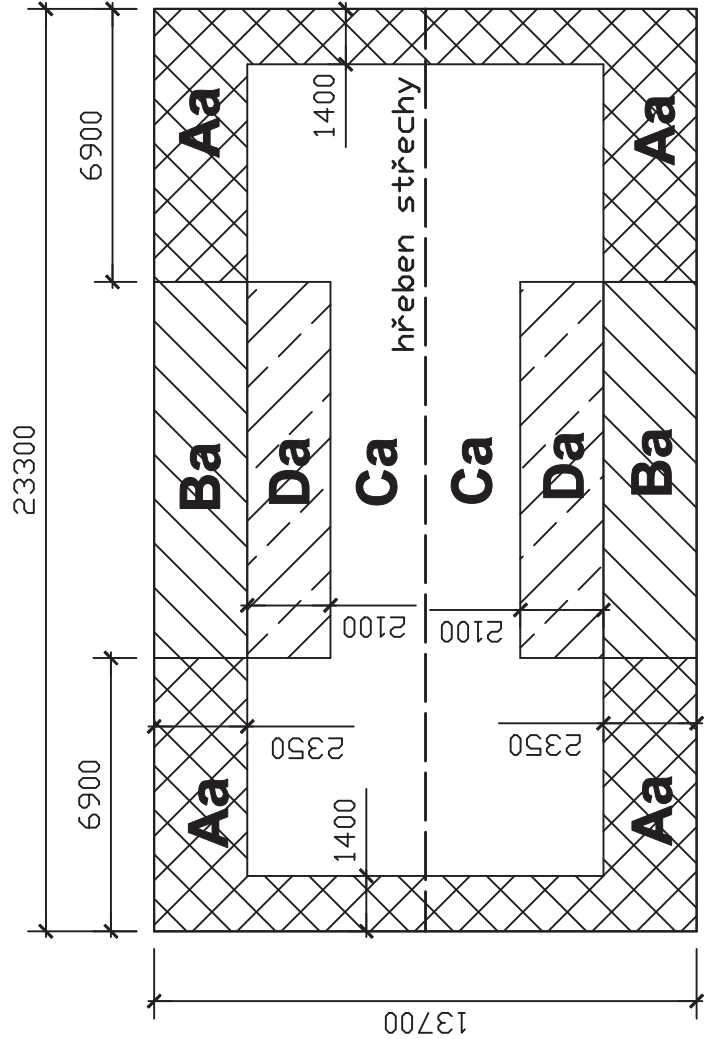
jan.svoboda@dek-cz.com

+420 737 281 248

Příloha P1

2019-008547-SvJ budovy Gymnázia Turnov

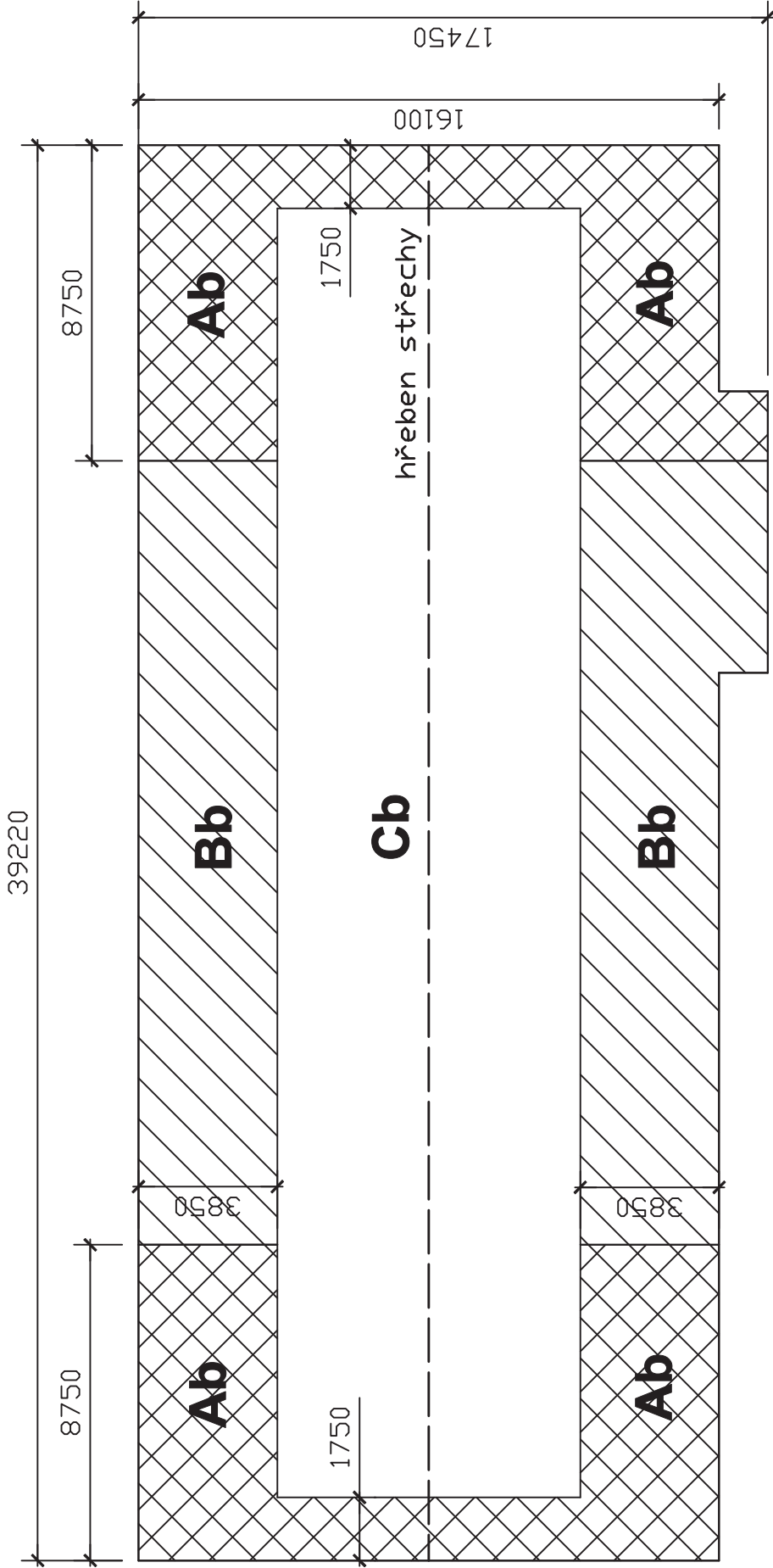
Střecha A – plocha: 319,21m²



	oblast Aa	počet 9,5 ks/m ²
	oblast Ba	počet 7,5 ks/m ²
	oblast Ca	počet 5,5 ks/m ²
	oblast Da	počet 3 ks/m ²

Střecha A					
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kolevních prvků	Uvažovaná síře role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě
Aa	-3,72	9,5	1,05	0,47 ⁿ	220
Ba	-2,88	7,5			140
Ca	-2,03	5,5			190
Da	-0,91	3			350
				Celkemⁿ	319,21
					2106
				Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru	[ks]
					856
					335
					795
					120

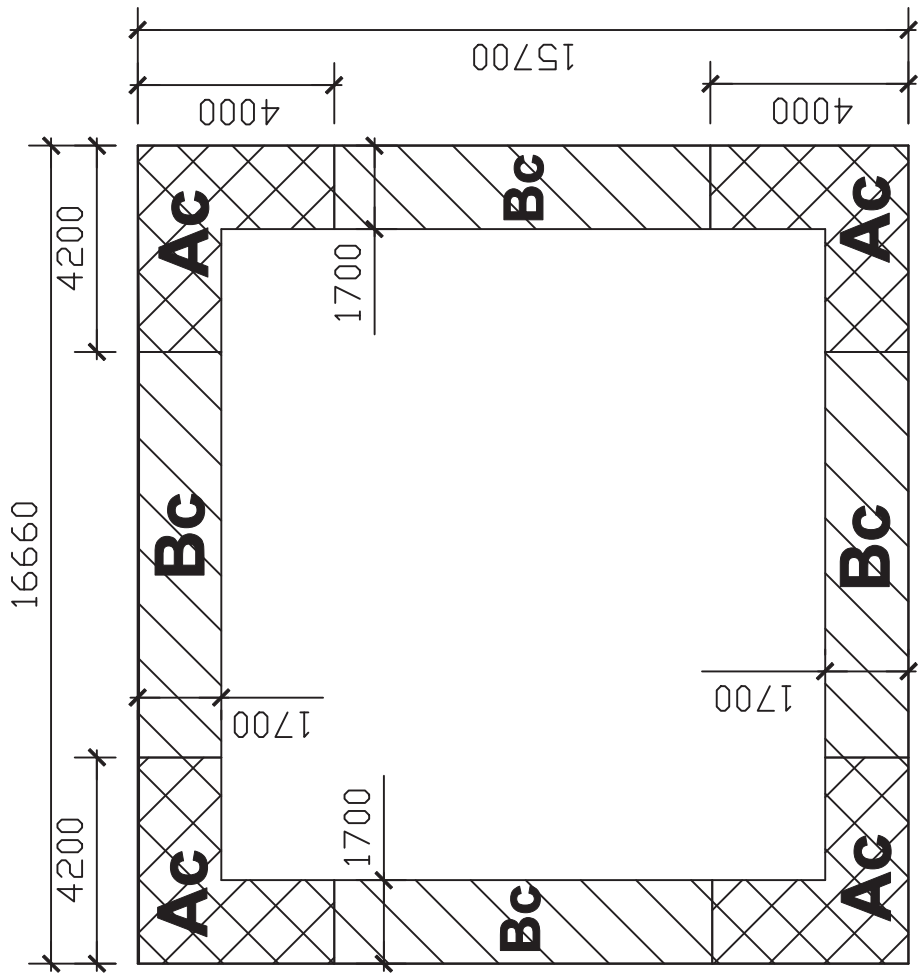
Střecha B – plocha: 641,97m2



	oblast Ab	počet 9 ks/m2
	oblast Bb	počet 7 ks/m2
	oblast Cb	počet 5 ks/m2

Střecha B						
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šíř role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru
Ab	-3,60	9	1,05	0,47 ⁿ	240	1501
Bb	-2,78	7	1,05	0,95	150	1226
Cb	-1,98	5		210		1500
Celkem ³⁾					641,97	4227

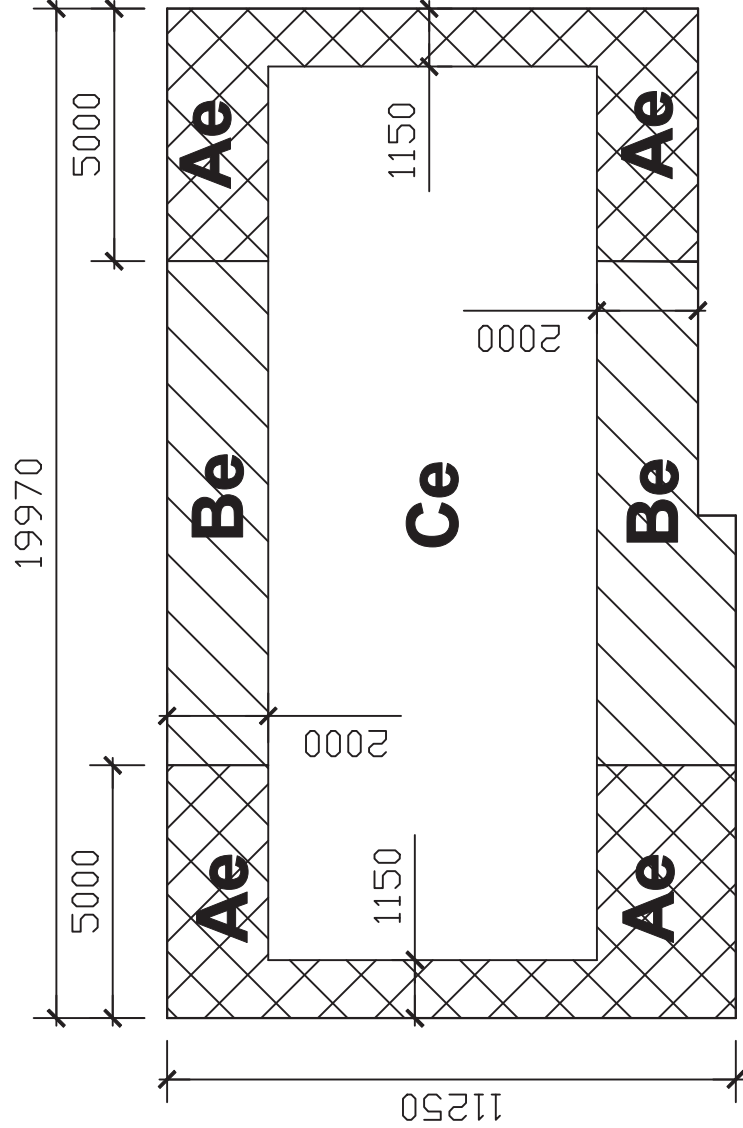
Střecha C - plocha: 261,56m2



	oblast Ac	počet 6,5 ks/m2
	oblast Bc	počet 5,5 ks/m2
	oblast Cc	počet 3,5 ks/m2

Střecha C						
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šířka role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová řada kotev v	Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru
Ac	-3,75	6,5	1,05	0,75 ¹⁾	210	287
Bc	-3,03	5,5		1,45	130	297
Cc	-1,88	3,5		1,49	190	572
Celkem ²⁾						1593

Střecha E – plocha: 217,14m2



	oblast Ae	počet 9 ks/m2
	oblast Be	počet 7,5 ks/m2
	oblast Ce	počet 4,5 ks/m2

Střecha E						
Sektor	Vnější tlak větru	Počet kotevních prvků	Uvažovaná šíř role	Max. osová vzdálenost řad kotev	Osová vzdálenost kotev v řadě	Plocha sektoru
Ae	[kN/m²]	[ks/m²]	[m]	[m]	[mm]	[m²]
Ae	-3,52	9		0,75 ¹⁾	150	58,70
Be	-2,81	7,5	1,60		180	43,59
Ce	-1,69	4,5		1,49	150	114,85
Celkem ²⁾						217,14
						Přibližný počet kotev hydroizolace v sektoru [ks]
						528
						327
						517
						1372