



## D.2 Základní stavebně konstrukční řešení

Název stavby:	ZŠ Hrabina - Snížení energetické náročnosti - MŠ Ostravská
Místo stavby:	Ostravská č.p.1628 737 01 Český Těšín par.č. 1060/46, k.ú: Český Těšín
Investor:	Město Český Těšín Náměstí ČSA 1/1 737 01 Český Těšín IČ:00297437 DIČ:CZ00297437
Stupeň projektové dokumentace:	DSP
Zhotovitel projektových prací:	<b>ASA expert a.s.</b> Lešetínská 626/24 719 00 Ostrava - Kunčice
Část D.2 vypracoval:	Ing. Lucia Gabrišová Kristina Kabelová 775 928 203, <a href="http://www.bostatika.cz">www.bostatika.cz</a> <a href="mailto:lucia.gabrisova@bostatika.cz">lucia.gabrisova@bostatika.cz</a>
Zodpovědný projektant:	Ing. Veronika Černošková
Autorizovaná osoba:	Ing. Lucia Gabrišová autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb ČKAIT 1104405

### D.2.1 Technická zpráva

1.	Statické zabezpečení zateplení fasády EPS tl. 200mm - SPB (S1)	3
2.	Statické zabezpečení zateplení fasády MV tl. 200mm - SPB (S6)	3
3.	Statické zabezpečení zateplení fasády MV tl. 100mm - SPB (S6)	4
4.	Statické zabezpečení zateplení ostřík. ploch fasády EPS tl. 200mm SBS (S5)	4
5.	Statické zabezpečení zateplení podhledů stříšek MV tl. 50mm - SPB (S4)	5
6.	Statické zabezpečení zateplení soklu EPS tl. 200mm - SBS (S9)	5
7.	Statické zabezpečení zateplení střešního pláště - SPB (S7)	6
8.	Statické zabezpečení zateplení střešního pláště nad vstupy - SPB (S8)	6
9.	Statické zabezpečení zateplení střešního pláště dřevěné stříšky - (S2)	6
10.	Statické zabezpečení žebříku OS1	7
11.	Statické zabezpečení zajištění tíhy stávající a nové skladby ploché střechy S7	7

### D.2.2 Základní statický výpočet

1.	Statické posouzení zateplení fasády EPS tl. 200mm - SPB (S1)	9
2.	Statické posouzení zateplení fasády MV tl. 200mm - SPB (S6)	13
3.	Statické posouzení zateplení fasády MV tl. 100mm - SPB (S6)	17
4.	Statické posouzení zateplení ostřík. ploch fasády EPS tl. 200mm SBS (S5)	22
5.	Statické posouzení zateplení podhledů stříšek MV tl. 50mm - SPB (S4)	26
6.	Statické posouzení zateplení soklu EPS tl. 200mm - SBS (S9)	27
7.	Statické posouzení zateplení střešního pláště - SPB (S7)	31
8.	Statické posouzení zateplení střešního pláště nad vstupy - SPB (S8)	36
9.	Statické posouzení zateplení střešního pláště dřevěné stříšky - (S2)	39
10.	Statické posouzení žebříku OS1	43
11.	Statické zhodnocení zajištění tíhy stávající a nové skladby ploché střechy S7	56

**V době zpracování výtažných zkoušek na fasádu nebylo přistaveno lešení a výtažné zkoušky byly stanoveny pouze z přístupného terénu, proto je nutné v době postavení lešení udělat kontrolní měření a provést nové výtažné zkoušky a statický propočet - dělat v dostatečném časovém předstihu!! Výtažné zkoušky byly provedeny pouze pro materiál struskopemzobeton.**

### Použitá literatura

ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 199-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 199-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN 73 2902 - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem

Všechny vstupní údaje použité ve výpočtu jsou převzaty z projektové dokumentace pro stavební povolení - DSP, které vypracovala Ing. Veronika Černošková. Obsahem statického výpočtu je návrh a posouzení kotvení KZS viz obsah, za zbylé věci zpracovatel této části nepřebírá zodpovědnost. Kotvení zateplení KZS bylo stanoveno na základě výtažných zkoušek provedené dne 7.1.2025, které vypracoval David Podšubka.

1.

### Statické zabezpečení zateplení fasády EPS tl. 200mm - SPB (S1)

Tepelný izolant (EPS) tloušťky 200mm bude ke konstrukci přilepen dle TP provádění certifikovaného systému a kotven plastovými hmoždinkami s ocelovým šroubem (min. 6ks/m<sup>2</sup>, na plochu 1m<sup>2</sup> bude provedeno rozmístění hmoždinek: min. 2 v ploše v místě lepidla, 4 ve spárách), dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS. Ve výpočtu je navrženo použití hmoždinek pro zápusťnou montáž s velkou zátkou z EPS (tloušťky 15mm, průměr 65mm), hmoždinka délky min. 275mm, s průměrem dřívku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickou únosností  $N_{Rk}=1,8\text{kN}$  stanovenou dle výtažných zkoušek, s průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace min.  $R_{panel}=0,47\text{kN}$  a průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve spárách mezi deskami tepelné izolace min.  $R_{joint}=0,36\text{kN}$ . Pouzdro hmoždinky je polyetylenové, ocelový šroub je nerezový nebo z pozinkované oceli. Talířek je s únosností min. 2,1kN a tuhostí min. 0,70kN/mm. Hmoždinky budou předvrtány s příklepem se jmenovitým průměrem vrtáku 8mm a s hloubkou vrtání min. 50mm. Výše uvedené hodnoty jsou definovány v ČSN 73 2902 - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem. Minimální počet a délka hmoždinek je ověřen statickým výpočtem dle ČSN EN 1991-1-4 zatížení větrem. Při provádění je nutno dodržet technologická pravidla výrobce dle dokumentace ETA. Pro ověření statické únosnosti kotev byly provedeny výtažné zkoušky. Nutno ověřit nosný podklad pro kotvení, při zjištění jiného materiálu než je struskopemzobeton je nutno aktualizovat výpočet!

2.

### Statické zabezpečení zateplení fasády MV tl. 200mm - SPB (S6)

Tepelný izolant (MV) tloušťky 200mm bude ke konstrukci přilepena dle TP provádění certifikovaného systému a kotvena plastovými hmoždinkami s ocelovým šroubem (min. 6ks/m<sup>2</sup>, na plochu 1m<sup>2</sup> bude provedeno rozmístění hmoždinek: min. 2 v ploše v místě lepidla, 4 ve spárách), dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS. Ve výpočtu je navrženo použití hmoždinek pro zápusťnou montáž s velkou zátkou z EPS (tloušťky 15mm, průměr 65mm), hmoždinka délky min. 275mm, s průměrem dřívku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickou únosností  $N_{Rk}=1,8\text{kN}$  stanovenou dle výtažných zkoušek, s průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace min.  $R_{panel}=0,48\text{kN}$  a průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve spárách mezi deskami tepelné izolace min.  $R_{joint}=0,4\text{kN}$ . Pouzdro hmoždinky je polyetylenové, ocelový šroub je nerezový nebo z pozinkované oceli. Talířek je s únosností min. 2,1kN a tuhostí min. 0,70kN/mm. Hmoždinky budou předvrtány s příklepem se jmenovitým průměrem vrtáku 8mm a s hloubkou vrtání min. 50mm. Výše uvedené hodnoty jsou definovány v ČSN 73 2902 - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem. Minimální počet a délka hmoždinek je ověřen statickým výpočtem dle ČSN EN 1991-1-4 zatížení větrem. Při provádění je nutno dodržet technologická pravidla výrobce dle dokumentace ETA. Pro ověření statické únosnosti kotev byly provedeny výtažné zkoušky. Nutno ověřit nosný podklad pro kotvení, při zjištění jiného materiálu než je struskopemzobeton je nutno aktualizovat výpočet!

### 3. Statické zabezpečení zateplení fasády MV tl. 100mm - SPB (S6)

Tepelný izolant (MV) tloušťky 100mm bude ke konstrukci přilepena dle TP provádění certifikovaného systému a kotvena plastovými hmoždinkami s ocelovým šroubem (min. 6ks/m<sup>2</sup>, na plochu 1m<sup>2</sup> bude provedeno rozmístění hmoždinek: min. 2 v ploše v místě lepidla, 4 ve spárách), dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS. Ve výpočtu je navrženo použití hmoždinek pro zápusťnou montáž s velkou zátkou z EPS (tloušťky 15mm, průměr 65mm), hmoždinka délky min. 175mm, s průměrem dřívku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickou únosností  $N_{Rk}=1,8\text{kN}$  stanovenou dle výtažných zkoušek, s průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace min.  $R_{panel}=0,48\text{kN}$  a průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve spárách mezi deskami tepelné izolace min.  $R_{joint}=0,4\text{kN}$ . Pouzdro hmoždinky je polyetylenové, ocelový šroub je nerezový nebo z pozinkované oceli. Talířek je s únosností min. 2,1kN a tuhostí min. 0,70kN/mm. Hmoždinky budou předvrtány s příklepem se jmenovitým průměrem vrtáku 8mm a s hloubkou vrtání min. 50mm. Výše uvedené hodnoty jsou definovány v ČSN 73 2902 - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem. Minimální počet a délka hmoždinek je ověřen statickým výpočtem dle ČSN EN 1991-1-4 zatížení větrem. Při provádění je nutno dodržet technologická pravidla výrobce dle dokumentace ETA. Pro ověření statické únosnosti kotev byly provedeny výtažné zkoušky. Nutno ověřit nosný podklad pro kotvení, při zjištění jiného materiálu než je struskopemzobeton je nutno aktualizovat výpočet!

### 4. Statické zabezpečení zateplení ostřík. ploch fasády EPS tl. 200mm SBS (S5)

Tepelný izolant (EPS) tloušťky 200mm bude ke konstrukci přilepen dle TP provádění certifikovaného systému a kotven plastovými hmoždinkami s ocelovým šroubem (min. 6ks/m<sup>2</sup>, na plochu 1m<sup>2</sup> bude provedeno rozmístění hmoždinek: min. 2 v ploše v místě lepidla, 4 ve spárách), dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS. Ve výpočtu je navrženo použití hmoždinek pro zápusťnou montáž s velkou zátkou z EPS (tloušťky 15mm, průměr 65mm), hmoždinka délky min. 275mm, s průměrem dřívku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickou únosností  $N_{Rk}=1,8\text{kN}$  stanovenou dle výtažných zkoušek, s průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace min.  $R_{panel}=0,47\text{kN}$  a průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve spárách mezi deskami tepelné izolace min.  $R_{joint}=0,36\text{kN}$ . Pouzdro hmoždinky je polyetylenové, ocelový šroub je nerezový nebo z pozinkované oceli. Talířek je s únosností min. 2,1kN a tuhostí min. 0,70kN/mm. Hmoždinky budou předvrtány s příklepem se jmenovitým průměrem vrtáku 8mm a s hloubkou vrtání min. 50mm. Výše uvedené hodnoty jsou definovány v ČSN 73 2902 - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem. Minimální počet a délka hmoždinek je ověřen statickým výpočtem dle ČSN EN 1991-1-4 zatížení větrem. Při provádění je nutno dodržet technologická pravidla výrobce dle dokumentace ETA. Pro ověření statické únosnosti kotev byly provedeny výtažné zkoušky. Nutno ověřit nosný podklad pro kotvení, při zjištění jiného materiálu než je struskopemzobeton je nutno aktualizovat výpočet!

## 5. Statické zabezpečení zateplení podhledů stříšek MV tl. 50mm - SPB (S4)

Podhled bude zateplen MV tl. 50mm. Tato izolace bude plnoplošně přilepena k podkladu a kotvena do nosného podkladu z betonu pomocí šroubovacích hmoždinek s ocelovým šroubem délky 125mm s průměrem dříku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální hloubkou kotvení 25mm, s doporučenou únosností dle výrobce  $N_{Rd} = 1,5\text{kN}$  v počtu  $6\text{ks/m}^2$  (na plochu  $1\text{m}^2$  bude provedeno rozmístění hmoždinek: 2 v ploše, 4 ve spárách) s přídavným talířkem o průměru 140mm, dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS. Hmoždinky budou aplikovány předvrtáním s příklepem. Ve výpočtu je navrženo použití hmoždinek pro povrchovou montáž s malou uzavírací zátkou z EPS (délky 23mm) a přídavným talířkem. Minimální počet a délka hmoždinek je ověřen statickým výpočtem dle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Při provádění je nutno dodržet technologická pravidla výrobce.

## 6. Statické zabezpečení zateplení soklu EPS tl. 200mm - SBS (S9)

Tepelný izolant (EPS) tloušťky 200mm bude ke konstrukci přilepen dle TP provádění certifikovaného systému a kotven plastovými hmoždinkami s ocelovým šroubem (min.  $6\text{ks/m}^2$ , na plochu  $1\text{m}^2$  bude provedeno rozmístění hmoždinek: min. 2 v ploše v místě lepidla, 4 ve spárách), dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS. Ve výpočtu je navrženo použití hmoždinek pro zápusťnou montáž s velkou zátkou z EPS (tloušťky 15mm, průměr 65mm), hmoždinka délky min. 275mm, s průměrem dříku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickou únosností  $N_{Rk}=1,8\text{kN}$  stanovenou dle výtažných zkoušek, s průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace min.  $R_{panel}=0,47\text{kN}$  a průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve spárách mezi deskami tepelné izolace min.  $R_{joint}=0,36\text{kN}$ . Pouzdro hmoždinky je polyetylenové, ocelový šroub je nerezový nebo z pozinkované oceli. Talířek je s únosností min.  $2,1\text{kN}$  a tuhostí min.  $0,70\text{kN/mm}$ . Hmoždinky budou předvrtány s příklepem se jmenovitým průměrem vrtáku 8mm a s hloubkou vrtání min. 50mm. Výše uvedené hodnoty jsou definovány v ČSN 73 2902 - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem. Minimální počet a délka hmoždinek je ověřen statickým výpočtem dle ČSN EN 1991-1-4 zatížení větrem. Při provádění je nutno dodržet technologická pravidla výrobce dle dokumentace ETA. Pro ověření statické únosnosti kotev byly provedeny výtažné zkoušky. Nutno ověřit nosný podklad pro kotvení, při zjištění jiného materiálu než je struskopemzobeton je nutno aktualizovat výpočet!

## 7. Statické zabezpečení zateplení střešního pláště - SPB (S7)

Střecha bude zateplena EPS 150 tl. 180mm. Vzhledem k položení fotovoltaiky je nutná vyšší pevnost EPS 150. Celková tloušťka skladby po nosnou vrstvu je max. 555mm (1,6mm hydroizolace, EPS tl. 180mm, spádové klíny max tl. 240mm, izolační deska z čedičové minerální vaty tl. 100mm, 4mm parozábrany, vyspravení povrchu přířezy asfaltových pasů max. 29mm ), ta bude kotvena do stávajícího nosného železobetonového stropního panelu tl. 250mm. Vrstvy izolací na střeše budou kotveny dle technologie prováděcí firmy. Ve výpočtu je navržen kotevní systém pro kotvení hydroizolací a tepelných izolací – talířová podložka + šroub do betonu. Šroub do betonu bude ze zušlechtěné oceli s průměrem dříku 6,3mm a délkou 260mm. Podložka s průměrem otvoru 6,3mm a s průměrem talířku 50mm bude délky 325mm. Celková délka kotvy do betonu je 585mm. Návrh kotev po celé ploše střechy bude v počtu min.  $3\text{ks/m}^2$ . Minimální kotevní délka v nosném materiálu beton je 30mm a hloubka vrtání 35mm. **Před realizací bude provedena nová výtažní zkouška po odstranění stávajícího souvrství a bude také ověřena tloušťka kotevního podkladu stropního panelu tl. 250mm. Po provedení výtažné zkoušky bude proveden propočet kotvení v dostatečném časovém předstihu.**

## 8. Statické zabezpečení zateplení střešního pláště nad vstupy - SPB (S8)

Střecha bude zateplena EPS tl. 150mm. Celková tloušťka skladby po nosnou vrstvu je max. 185mm (1,6mm hydroizolace, spádové klíny max tl. 150mm, 4mm parozábrany, vyspravení povrchu přířezy asfaltových pasů max. 29mm, asfaltová penetrace ), ta bude kotvena do stávajícího nosného železobetonového stropního panelu tl. 250mm. Vrstvy izolací na střeše budou kotveny dle technologie prováděcí firmy. Ve výpočtu je navržen kotevní systém pro kotvení hydroizolací a tepelných izolací – talířová podložka + šroub do betonu. Šroub do betonu bude ze zušlechtěné oceli s průměrem dříku 6,3mm bude délky 70mm. Podložka s průměrem otvoru 6,3mm a s průměrem talířku 50mm a délkou 145mm. Celková délka kotvy do betonu je 215mm. Návrh kotev po celé ploše střechy bude v počtu min.  $3\text{ks/m}^2$ . Minimální kotevní délka v nosném materiálu beton je 30mm a hloubka vrtání 35mm. **Před realizací bude provedena nová výtažní zkouška po odstranění stávajícího souvrství a bude také ověřena tloušťka kotevního podkladu stropního panelu tl. 250mm.** Po provedení výtažné zkoušky bude proveden propočet kotvení v dostatečném časovém předstihu.

## 9. Statické zabezpečení zateplení střešního pláště dřevěné stříšky - (S2)

Střecha bude zateplena EPS tl. 180mm EPS 100. Celková tloušťka skladby po nosnou vrstvu je max. 245mm (1,6mm hydroizolace, EPS tl. 80mm, 4mm parozábrany, minerální vata tl. 120mm, 18mm OSB, rezerva 15mm ), ta bude kotvena do voděodolné překližky tl. 24mm. Vrstvy izolací na střeše budou kotveny dle technologie prováděcí firmy. Ve výpočtu je navržen kotevní systém pro kotvení hydroizolací a tepelných izolací – talířová podložka + šroub do dřeva. Šroub do dřeva bude ze zušlechtěné oceli s průměrem dříku 4,8mm a délkou 90mm. Podložka s průměrem otvoru 4,8mm a s průměrem talířku 50 mm bude délky 155mm. Celková délka kotvy do betonu je 245mm. Návrh kotev po celé ploše střechy bude v počtu min.  $3\text{ks/m}^2$ . Minimální kotevní délka v nosném materiálu beton je 15mm za desku. **Před realizací bude provedena nová výtažní zkouška po odstranění stávajícího souvrství a bude také ověřena tloušťka kotevního podkladu.** Po provedení výtažné zkoušky bude proveden propočet kotvení v dostatečném časovém předstihu.

10.

#### Statické zabezpečení žebříku OS1

V rámci rekonstrukce je navržen nový ocelový žebřík OS1 s délkou 4,32m bez madla u výstupní části. Žebřík bude z oceli s pevností S235. Štěrky budou z profilu L 60/60/6mm a tyčí plného průřezu Ø24mm, které budou tvořit jednotlivé příčle. Výstupní část - zábradlí bude tvořena profilem 40x40x3mm. Výstupní část podlahy bude tvořena profilem L50x50x5mm. Šířka žebříku bude 0,5m, příčle budou vzdáleny max. 0,3m od sebe, žebřík bude vzdálen od fasády min. 200mm (počítáno od zateplení). Min. délka výstupní plošiny bude 1,5m a výška madla 1,1m. Kotvení pásovin do fasády bude od sebe vzdáleno max. po 1,5m. Kotvení ocelových pásovin bude provedeno před zateplením a po zateplení se na vyčnívající konzoly (ocelová pásovina 60/12mm délky 420mm přivařená koutovým svařem 4mm ke kotevní desce, připevní žebřík pomocí 2ks šroubů M8/50 s pevností 5.6 (na jeden přípoj) a budou zajištěny maticemi M8. Šrouby budou od sebe vzdáleny 90mm a od okraje spoju min. 30mm. Žebřík OS1 bude kotven v 6-ti kotevních bodech do zdiva z struskopemzobetonu vždy pomocí čtyř kotevních svorníků. Horní kotvení je uvažováno do stropního panelu. Hmotnost ocelové konstrukce žebříků bez ochranných košů a pororoštů bude cca 158kg. Výstupní část žebříku bude kotvena do betonových dlaždic 500x500x50mm pro zajištění stability sloupku. Na výstupní části bude na pochozí plochu použit vhodný pororošt. Ochranný koš bude tvořen profilem 50x8mm. Začátek žebříku bude min. 300mm od nástupní hrany. Žebřík bude mít ochranný koš min. 2,2m a max. 3m od nástupní hrany. Na konstrukci působí zatížení od vlastní tíhy, užitého zatížení 0,25kN/m (vodorovné a svislé) v místě horního zábradlí, zatížení na příčle 1,5kN svislé a 0,5kN vodorovné (max. dva lidi na žebříku), užité na štěrky 0,5kN/m (svislé) a 0,25kN/m (vodorovné). Žebřík vyhoví na mezní stav únosnosti a použitelnosti.

##### • Kotvení do struskopemzobetonu

Žebřík bude do nosné konstrukce kotven vždy přes kotevní desku 270x160mm tl.8mm pomocí 4ks ocelových kotevních svorníků s průměrem dířku 10mm a s minimální kotevní délkou 90mm v kombinaci s chemickou maltou. Například může být použit kotevní systém M10x130mm, chemická malta (hybridní vinylesterová pryskyřice). Kotevní svorník je z materiálu vhodného do exteriéru. Otvor o průměru 12mm pro osazení svorníku bude předvrtán do hloubky min.90mm. Pro bezpečný přenos zatížení musí být dodržena minimální kotevní hloubka 90mm a maximální utahovací moment 10Nm. Při provádění je nutno dodržet technologická pravidla výrobce. **Nutno ověřit nosný podklad pro kotvení, při zjištění jiného materiálu než je struskopemzobeton je nutno aktualizovat výpočet!** V případě kotvení do betonu je možné použít stejné kotvení.

11.

#### Statické zhodnocení zajištění tíhy stávající a nové skladby ploché střechy S7

V rámci rekonstrukce objektu bude provedeno odstranění stávajícího souvrství na ploché střeše na nosný panel. Nová skladba bude tvořena lehčí variantou - fotovoltaika s max. tíhou 50kg/m<sup>2</sup> a další skladbou uvedenou ve výpočtu. Původní skladba je těžší než nová, nedochází k přítěžování střešní konstrukce.

## STATICKÉ ZAJIŠTĚNÍ A PŘÍPRAVA PODKLADU

### 1) Popis stávajícího stavu

Budova školky je panelový jednopodlažní nepodsklepený objekt postavený v technologii montovaného bez průvlakového skeletu MS-OB. Obvodový plášť tvoří montované panely tl. 250mm. Stávající fasáda je omítnuta. Ztužující stěny jsou železobetonové montované příčky tl. 80 mm. Stropní panely jsou tloušťky 250mm. Zastřešení budovy školky tvoří plochá jednoplášťová střecha. Tato plochá střecha je tvořena souvrstvím asfaltových pásů, betonového potěru, plynosilikátu a škváry. Vstupy do budovy jsou kryty stříškou s vyložením 1,48 m ve skladbě – asfaltový pás, plech, betonový potěr a heraklit. Na jedné straně objektu je tato železobetonová stříška doplněna dřevěnou nástavbou o celkovém vyložení 2,87 a 2,14 m.

### 2) Popis provedených zkoušek a vyhodnocení

V rámci projektové přípravy byly provedeny zkoušky přídržnosti s požadavkem na standardní soudržnost podkladu 200kPa s tím, že nejmenší průměrná požadovaná přídržnost k podkladu je 74kPa. Provedené zkoušky vykázaly nedostatečnou přídržnost k podkladu.

### 3) Popis postupu statického zajištění a přípravy podkladu pro instalaci KZS

Po zahájení realizace je nutno provést kompletní očištění fasády tlakovou vodou tak, aby byl povrch zbaven všech nečistot, mastnoty, biologických nečistot, všech volně se oddělujících vrstev, případně materiálů, které se rozpouští ve vodě. Pokud se v rámci čištění projeví místa s nesoudrzným podkladem, je třeba nesoudrzný povrch kompletně odstranit až na úroveň soudrzného podkladu a provést požadovaná opatření – viz. další popis.

Na většině fasády se nachází fasádní nátěry. Tyto nátěry budou proškrábány ocelovým kartáčem (zdrsnění povrchu) a následně budou opatřeny syntetickou disperzní adhezí emulzí ke zvýšení přilnavosti s plastifikačním účinkem

V místech s nesoudrzným podkladem je nutno provést kompletní odstranění nesoudrzných vrstev až na soudrzný podklad (SPB) vč. vyčištění nesoudrzných spár. Následně je nutno provést opakované očištění povrchu tlakovou vodou.

V místech s obnaženou výztuží je nutno provést odstranění koroze z výztužných prvků, následně je opatřit antikoročním nátěrem a spojovacím můstkem pro aplikaci dalších vrstev (např. balkony). Na takto připravený povrch se aplikují reprofilační hmoty do úrovně povrchu stávajícího jako nová krycí vrstva výztuže. Při aplikaci je nutno přesně dodržovat technologické postupy dodavatele materiálů.

Po provedení reprofilyce se následně zhotoví kompletní vyrovnaní plochy pro instalaci kontaktního zateplovacího systému cementovou směsí tak, aby byla zajištěna požadovaná rovinnost podkladu pro instalaci vrstev kontaktního zateplovacího systému.



# 1. Statické posouzení zateplení fasády EPS tl. 200mm - SPB (S1)

Norma ČSN 732902

Posouzení kotvení tepelné izolace z EPS

## Rozměry budovy

Šířka	b=	22,55	m
Délka	d=	63,41	m
Výška	h=	5,00	m

## Vlastnosti kotev

Kategorie použití : D

*mezervitý lehčený beton SPB*

Únosnost jedné kotvy z výtahné zkoušky

$N_{Rk,1} = 1,80 \text{ kN}$

**Izolant 200mm**

Navržená délka kotvy

$L = 275 \text{ mm}$

## Výpočet zatížení

### Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru:

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

*Základní rychlost větru:*

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

kde

$$c_{dir} = 1,0$$

$$c_{season} = 1,0$$

*Základní tlak větru:*

$$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = 316,41 \text{ Pa}$$

Místní vlivy

*Charakteristická střední rychlost větru ve výšce z nad terénem:*

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 13,63 \text{ m/s}$$

kde

$$c_0(z) = 1,0$$

*(součinitel ortografie)*

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,606$$

*(součinitel drsnosti)*

kde

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$$

*(součinitel terénu)*

Kategorie terénu III :

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

*Maximální charakteristický tlak  $q_p(z)$ :*

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,405 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\text{kde } I_v(z) = k_l / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,355$$

*(intenzita turbulence)*

kde

$$k_l = 1,0$$

*(součinitel turbulence)*

$$r = 1,25 \text{ kgm}^{-3}$$

*(měrná hmotnost vzduchu)*

*Referenční výška  $z_e$ :*

$$z_e = \max(h, z_{min}) = 5,00 \text{ m}$$

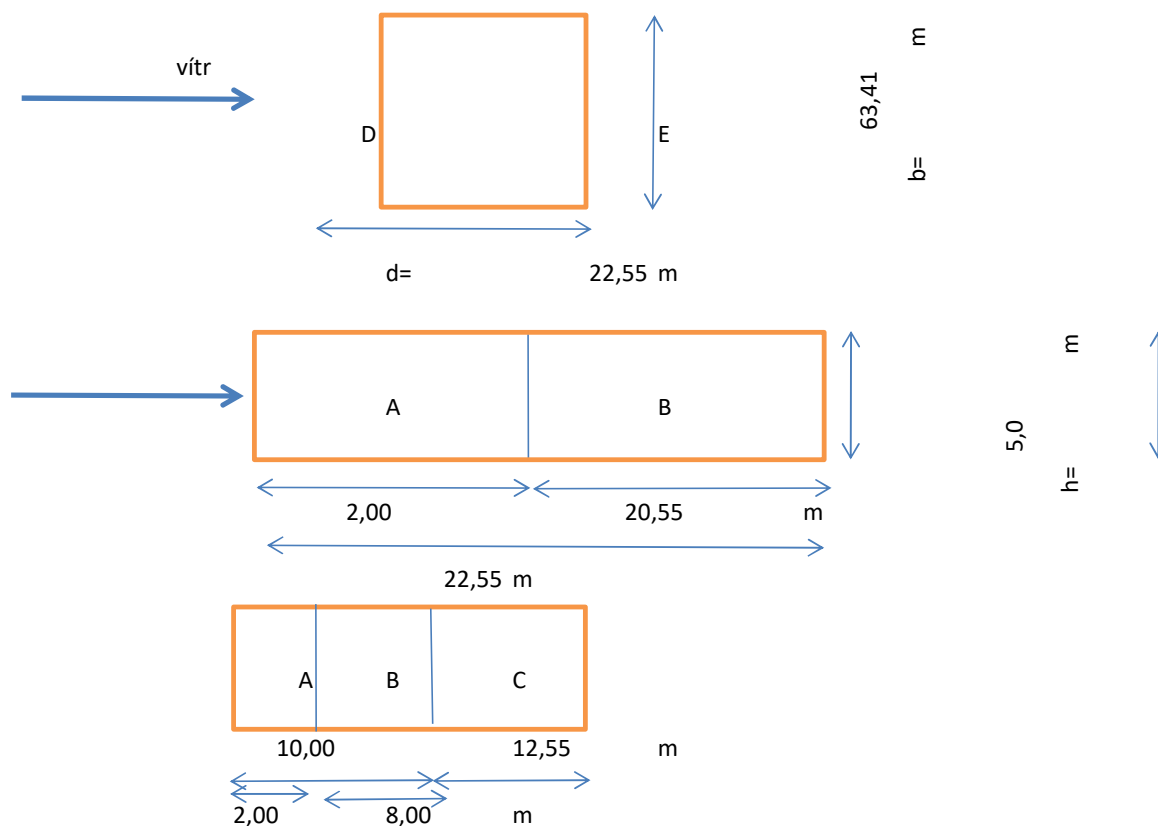
## Příčný vítr

$e =$	$\min(b; 2h) =$	10 m		
$e/5 =$	2 m	$e < d \Rightarrow$ oblasti A,B,C		
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2	$h/d = 0,22$
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3	
$c_{pe}^D =$	1,000			
$c_{pe}^E =$	-0,300			
$c_{pe}^C =$	-0,500			

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$
$w_c =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$
$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$
$w_c =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$



## Podélný vítr

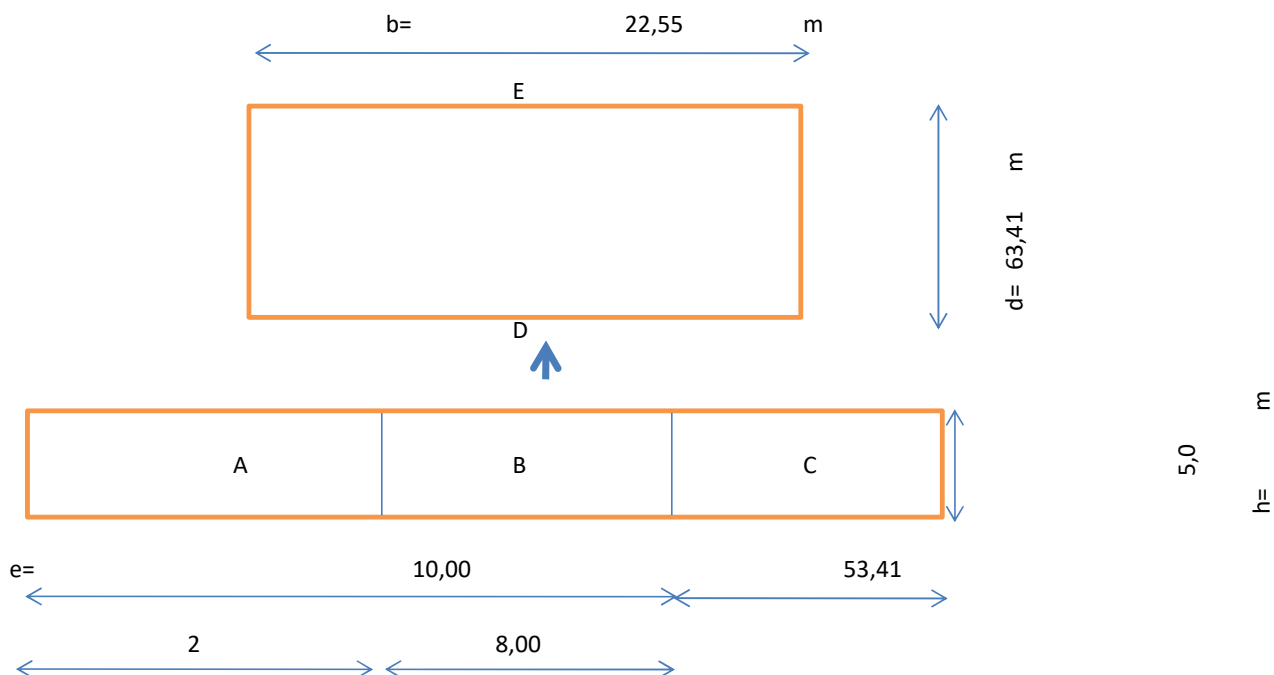
$e =$	$\min(b; 2h) =$	10 m		
$e/5 =$	2 m	$e < d \Rightarrow$ oblasti A,B,C		
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2	$h/d = 0,079$
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3	
$c_{pe}^C =$	-0,500			
$c_{pe}^D =$	1,000			
$c_{pe}^E =$	-0,300			

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$



## Posudek kotvení

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

Oblast A  $w_{d,A} = -0,973 \text{ kNm}^{-2}$

**Navrženo kotvení hmoždinkami 6ks/m<sup>2</sup> (2 v ploše, 4 ve spárách)**

Návrhová odolnost na účinky sání větru

$$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / g_{Mb} \quad \text{vzorec (1)}$$

$$R_d = N_{Rk} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / g_{Mc} \quad \text{vzorec (2)}$$

$R_{\text{panel}} =$	0,47	kN	pro zápusťnou montáž do EPS
$R_{\text{joint}} =$	0,36	kN	pro zápusťnou montáž do EPS
$k_k =$	0,8		
$n_{\text{panel}} =$	2		počet kotev v ploše
$n_{\text{joint}} =$	4		počet kotev ve spárách
$g_{Mb} =$	1,2		pro pěnový polystyren
$g_{Mc} =$	2		struskopemzobeton
$N_{Rk} =$	1,80	kN	z výtahných zkoušek

$$R_d = 1,587 \text{ kN/m}^2 \quad \text{vzorec (1)}$$

$$R_d = 5,400 \text{ kN/m}^2 \quad \text{vzorec (2)}$$

platí nižší z hodnot (1), (2) - porovnání hodnot je bráno v absolutních hodnotách

$R_d =$	1,587	kN/m <sup>2</sup>	>	0,973	kN/m <sup>2</sup>	.....	vyhovuje
---------	-------	-------------------	---	-------	-------------------	-------	----------

## Izolant 200mm

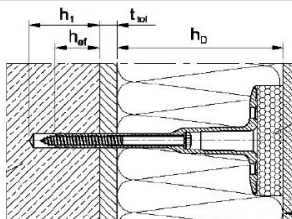
Podle doporučení ETICS je min. počet kotevních prvků 6ks/m<sup>2</sup>.

Hodnoty únosností stanoveny výtahnými zkouškami.

Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce

Minimální délka	$L_{a,min} = h_D + h_{ef} + t_{tol} =$	275	mm
kde	tloušťka izolace $h_D =$	200	mm
	hloubka kotvení $h_{ef} =$	25	mm (dle výrobce)
	tloušťka nenosné vrstvy $a_1 =$	30	mm
	tloušťka vrstvy lepícího tmelu $a_2 =$	20	mm
	celková tloušťka nenosné vrstvy $t_{tol} =$	50	mm
	hloubka vrtání $h_1 =$	50	mm
	$L_{a,min} < L_a$		

275 mm	<	275 mm	.....	vyhovuje
--------	---	--------	-------	----------



## 2. Statické posouzení zateplení fasády MV tl. 200mm - SPB (S6)

Norma ČSN 732902

Posouzení kotvení tepelné izolace z MV

### Rozměry budovy

Šířka	b=	22,55	m
Délka	d=	63,41	m
Výška	h=	1,68	m

### Vlastnosti kotev

Kategorie použití : D

*mezerovitý lehčený beton SPB*

Únosnost jedné kotvy z výtažné zkoušky

$N_{Rk,1} = 1,80 \text{ kN}$

**Izolant 200mm**

Navržená délka kotvy

$L = 275 \text{ mm}$

### Výpočet zatížení

#### Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru:

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

*Základní rychlost větru:*

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

kde

$$c_{dir} = 1,0$$

$$c_{season} = 1,0$$

*Základní tlak větru:*

$$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = 316,41 \text{ Pa}$$

Místní vlivy

*Charakteristická střední rychlost větru ve výšce z nad terénem:*

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 13,63 \text{ m/s}$$

kde

$$c_0(z) = 1,0$$

*(součinitel ortografie)*

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,606$$

*(součinitel drsnosti)*

kde

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$$

*(součinitel terénu)*

Kategorie terénu III :

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

*Maximální charakteristický tlak  $q_p(z)$ :*

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,405 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\text{kde } I_v(z) = k_i / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,355$$

*(intenzita turbulence)*

kde

$$k_i = 1,0$$

*(součinitel turbulence)*

$$r = 1,25$$

$$\text{kgm}^{-3}$$

*(měrná hmotnost vzduchu)*

*Referenční výška  $z_e$ :*

$$z_e = \max(h, z_{min}) = 5,00 \text{ m}$$

## Příčný vítr

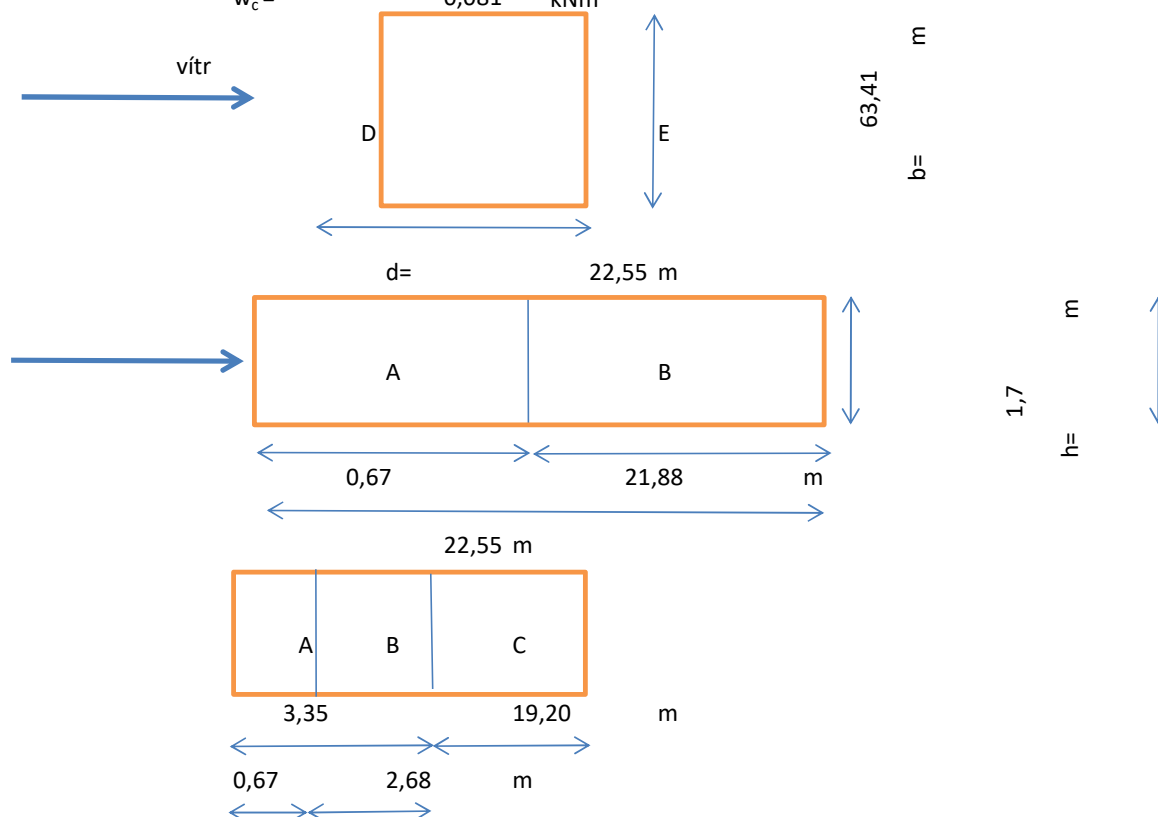
$e =$	$\min(b; 2h) =$	3,35 m		
$e/5 =$	0,67 m		$e < d \Rightarrow$ oblasti A,B,C	
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2	$h/d = 0,07$
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3	
$c_{pe}^D =$	1,000			
$c_{pe}^E =$	-0,300			
$c_{pe}^C =$	-0,500			

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$
$w_c =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$
$w_c =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$



### Podélný vítr

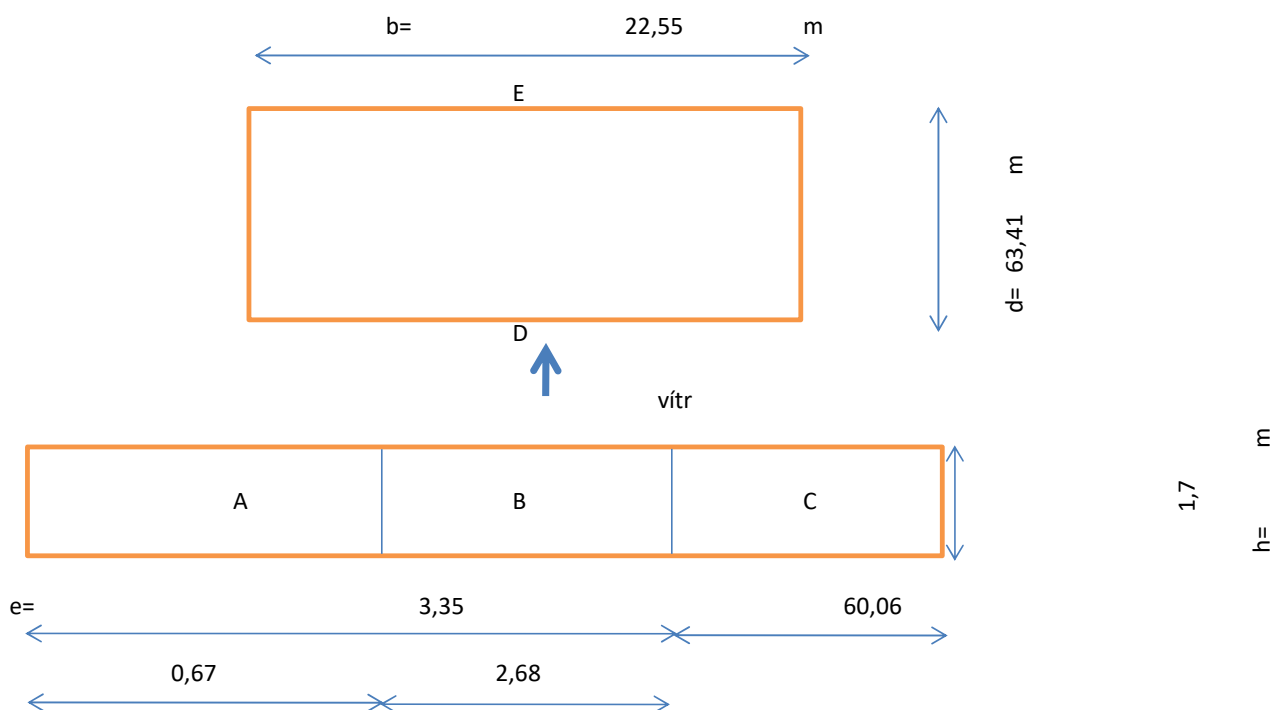
$e =$	$\min(b; 2h) =$	3,35 m		
$e/5 =$	0,67 m	$e < d \Rightarrow$ oblasti A,B,C		
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2	$h/d = 0,026$
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3	
$c_{pe}^C =$	-0,500			
$c_{pe}^D =$	1,000			
$c_{pe}^E =$	-0,300			

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$



### Posudek kotvení

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

Oblast A  $w_{d,A} = -0,973 \text{ kNm}^{-2}$

### Navrženo kotvení hmoždinkami 6ks/m<sup>2</sup> (2 v ploše, 4 ve spárách)

Návrhová odolnost na účinky sání větru

$$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / g_{Mb} \quad \text{vzorec (1)}$$

$$R_d = N_{Rk} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / g_{Mc} \quad \text{vzorec (2)}$$

$R_{\text{panel}} =$	0,48	kN	pro zápusťnou montáž do MV
$R_{\text{joint}} =$	0,40	kN	pro zápusťnou montáž do MV
$k_k =$	0,8		
$n_{\text{panel}} =$	2		počet kotev v ploše
$n_{\text{joint}} =$	4		počet kotev ve spárách
$g_{Mb} =$	1,5		pro minerální vatu
$g_{Mc} =$	2		struskopemzobeton
$N_{Rk} =$	1,80	kN	z výtazných zkoušek
$R_d =$	1,365	kN/m <sup>2</sup>	vzorec (1)
$R_d =$	5,400	kN/m <sup>2</sup>	vzorec (2)

platí nižší z hodnot (1), (2) - porovnání hodnot je bráno v absolutních hodnotách

$R_d =$	1,365	kN/m <sup>2</sup>	>	0,973	kN/m <sup>2</sup>	.....	vyhovuje
---------	-------	-------------------	---	-------	-------------------	-------	----------

### Izolant 200mm

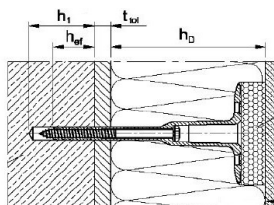
Podle doporučení ETICS je min. počet kotevních prvků 6ks/m<sup>2</sup>.

Hodnoty únosností stanoveny výtaznými zkouškami.

Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce

Minimální délka $L_{a,min} = h_D + h_{ef} + t_{tol} =$	275	mm
kde tloušťka izolace $h_D =$	200	mm
hloubka kotvení $h_{ef} =$	25	mm (dle výrobce)
tloušťka nenosné vrstvy $a_1 =$	30	mm
tloušťka vrstvy lepícího tmelu $a_2 =$	20	mm
celková tloušťka nenosné vrstvy $t_{tol} =$	50	mm
hloubka vrtání $h_1 =$	50	mm

$L_{a,min}$	<	$L_a$
275 mm	<	275 mm
		.....
		vyhovuje





### 3. Statické posouzení zateplení fasády MV tl. 100mm - SPB (S6)

Norma ČSN 732902

Posouzení kotvení tepelné izolace z MV

#### Rozměry budovy

Šířka	b=	22,55	m
Délka	d=	63,41	m
Výška	h=	2,00	m

#### Vlastnosti kotev

Kategorie použití : D

*mezerovitý lehčený beton SPB*

Únosnost jedné kotvy z výtahné zkoušky

$$N_{Rk,1} = 1,80 \text{ kN}$$

**Izolant 200mm**

Navržená délka kotvy

$$L = 175 \text{ mm}$$

#### Výpočet zatížení

##### Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru:

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

*Základní rychlost větru:*

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

kde

$$c_{dir} = 1,0$$

$$c_{season} = 1,0$$

*Základní tlak větru:*

$$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = 316,41 \text{ Pa}$$

Místní vlivy

*Charakteristická střední rychlost větru ve výšce z nad terénem:*

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 13,63 \text{ m/s}$$

kde

$$c_0(z) = 1,0 \quad (\text{součinitel ortografie})$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,606 \quad (\text{součinitel drsnosti})$$

kde

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215 \quad (\text{součinitel terénu})$$

Kategorie terénu III :

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

*Maximální charakteristický tlak  $q_p(z)$ :*

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,405 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\text{kde } I_v(z) = k_t / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,355 \quad (\text{intenzita turbulence})$$

kde

$$k_t = 1,0 \quad (\text{součinitel turbulence})$$

$$r = 1,25 \text{ kgm}^{-3} \quad (\text{měrná hmotnost vzduchu})$$

*Referenční výška  $z_e$ :*

$$z_e = \max(h, z_{min}) = 5,00 \text{ m}$$

### Příčný vítr

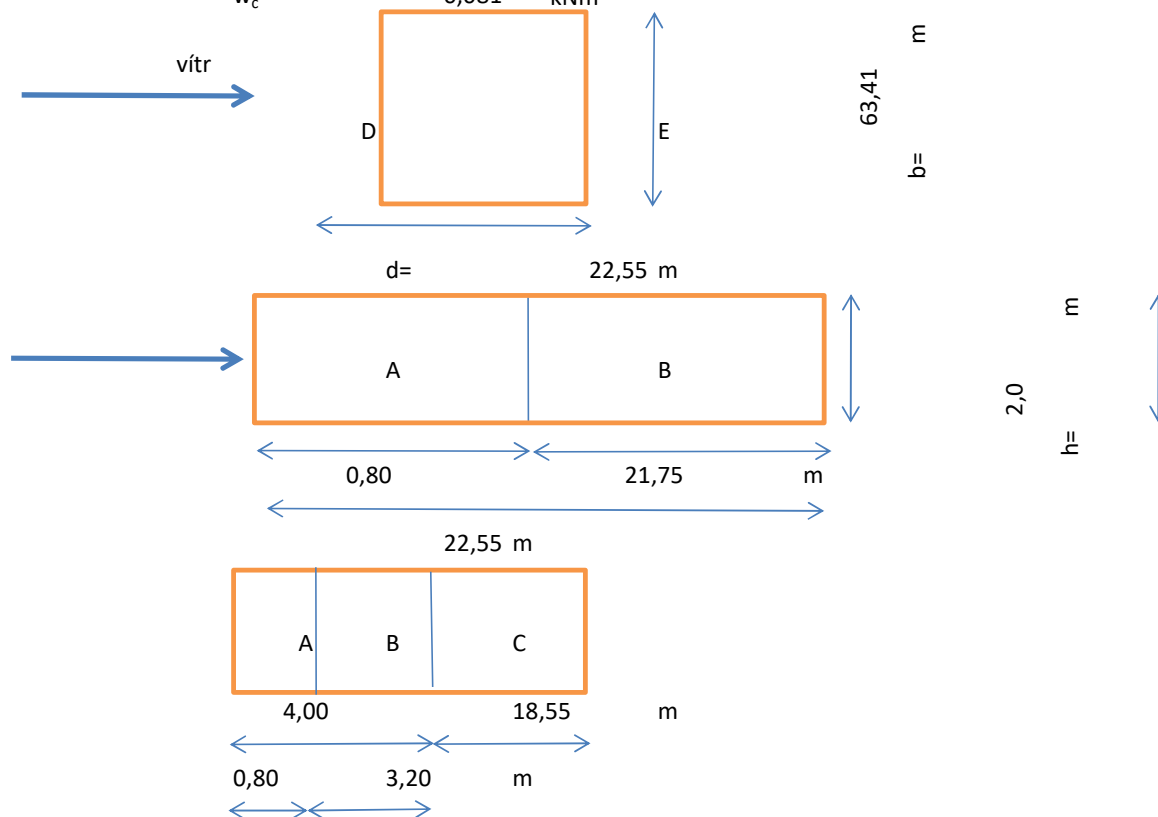
$e =$	$\min(b; 2h) =$	4 m	
$e/5 =$	0,8 m	$e < d \Rightarrow$ oblasti A,B,C	
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3
$c_{pe}^D =$	1,000		$h/d = 0,09$
$c_{pe}^E =$	-0,300		
$c_{pe}^C =$	-0,500		

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$



### Podélný vítr

$$e = \min(b; 2h) = 4 \text{ m}$$

$$e/5 = 0,8 \text{ m} \quad e < d \Rightarrow \text{oblasti A,B,C}$$

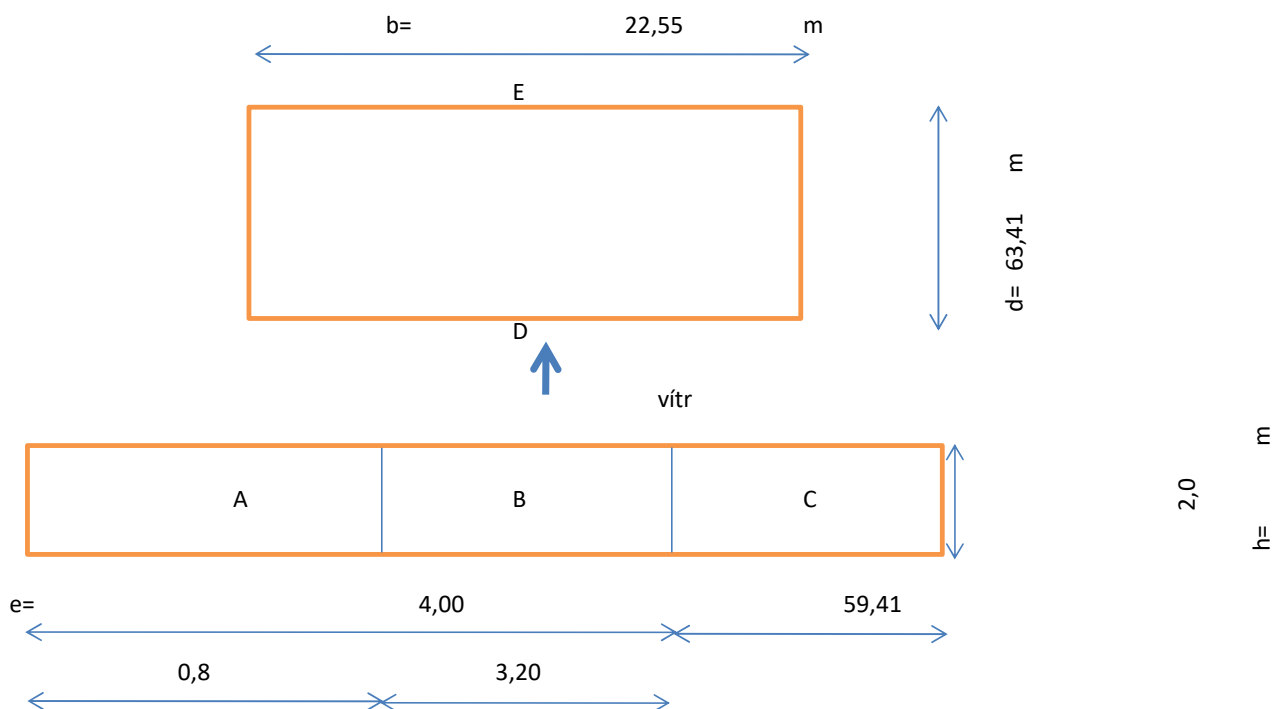
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2	$h/d = 0,032$
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3	
$c_{pe}^C =$	-0,500			
$c_{pe}^D =$	1,000			
$c_{pe}^E =$	-0,300			

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$



### Posudek kotvení

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

Oblast A  $w_{d,A} = -0,973 \text{ kNm}^{-2}$

### Navrženo kotvení hmoždinkami 6ks/m<sup>2</sup> (2 v ploše, 4 ve spárách)

Návrhová odolnost na účinky sání větru

$$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / g_{Mb} \quad \text{vzorec (1)}$$

$$R_d = N_{Rk} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / g_{Mc} \quad \text{vzorec (2)}$$

$R_{\text{panel}} =$	0,48	kN	pro zápusťnou montáž do MV
$R_{\text{joint}} =$	0,40	kN	pro zápusťnou montáž do MV
$k_k =$	0,8		
$n_{\text{panel}} =$	2		počet kotev v ploše
$n_{\text{joint}} =$	4		počet kotev ve spárách
$g_{Mb} =$	1,5		pro minerální vatu
$g_{Mc} =$	2		struskopemzobeton
$N_{Rk} =$	1,80	kN	z výtažných zkoušek

$$R_d = 1,365 \text{ kN/m}^2 \quad \text{vzorec (1)}$$

$$R_d = 5,400 \text{ kN/m}^2 \quad \text{vzorec (2)}$$

platí nižší z hodnot (1), (2) - porovnání hodnot je bráno v absolutních hodnotách

$R_d =$	1,365	kN/m <sup>2</sup>	>	0,973	kN/m <sup>2</sup>	.....	vyhovuje
---------	-------	-------------------	---	-------	-------------------	-------	----------

### Izolant 200mm

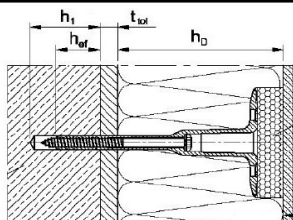
Podle doporučení ETICS je min. počet kotevních prvků 6ks/m<sup>2</sup>.

Hodnoty únosností stanoveny výtažnými zkouškami.

Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce

Minimální délka $L_{a,min} = h_D + h_{ef} + t_{tol} =$	175	mm
kde tloušťka izolace $h_D =$	100	mm
hloubka kotvení $h_{ef} =$	25	mm (dle výrobce)
tloušťka nenosné vrstvy $a_1 =$	30	mm
tloušťka vrstvy lepicího tmelu $a_2 =$	20	mm
celková tloušťka nenosné vrstvy $t_{tol} =$	50	mm
hloubka vrtání $h_1 =$	50	mm
$L_{a,min} < L_a$		

175 mm	<	175 mm	.....	vyhovuje
--------	---	--------	-------	----------



#### 4. Statické posouzení zateplení ostřik. ploch fasády EPS tl. 200mm SBS (S5)

Norma ČSN 732902

Posouzení kotvení tepelné izolace z EPS

##### Rozměry budovy

Šířka	b=	22,55	m
Délka	d=	63,41	m
Výška	h=	5,00	m

##### Vlastnosti kotev

Kategorie použití : D

*mezerovitý lehčený beton SPB*

Únosnost jedné kotvy z výtahné zkoušky

$$N_{RK,1} = 1,80 \text{ kN}$$

**Izolant 200mm**

Navržená délka kotvy

$$L = 275 \text{ mm}$$

##### Výpočet zatížení

##### Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru:

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

*Základní rychlost větru:*

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

kde

$$c_{dir} = 1,0$$

$$c_{season} = 1,0$$

*Základní tlak větru:*

$$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = 316,41 \text{ Pa}$$

Místní vlivy

*Charakteristická střední rychlost větru ve výšce z nad terénem:*

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 13,63 \text{ m/s}$$

kde

$$c_0(z) = 1,0$$

*(součinitel ortografie)*

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,606$$

*(součinitel drsnosti)*

kde

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$$

*(součinitel terénu)*

Kategorie terénu III :

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

*Maximální charakteristický tlak  $q_p(z)$ :*

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,405 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\text{kde } I_v(z) = k_t / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,355$$

*(intenzita turbulence)*

kde

$$k_t = 1,0$$

*(součinitel turbulence)*

$$r = 1,25 \text{ kgm}^{-3}$$

*(měrná hmotnost vzduchu)*

*Referenční výška  $z_e$ :*

$$z_e = \max(h, z_{min}) = 5,00 \text{ m}$$

### Příčný vítr

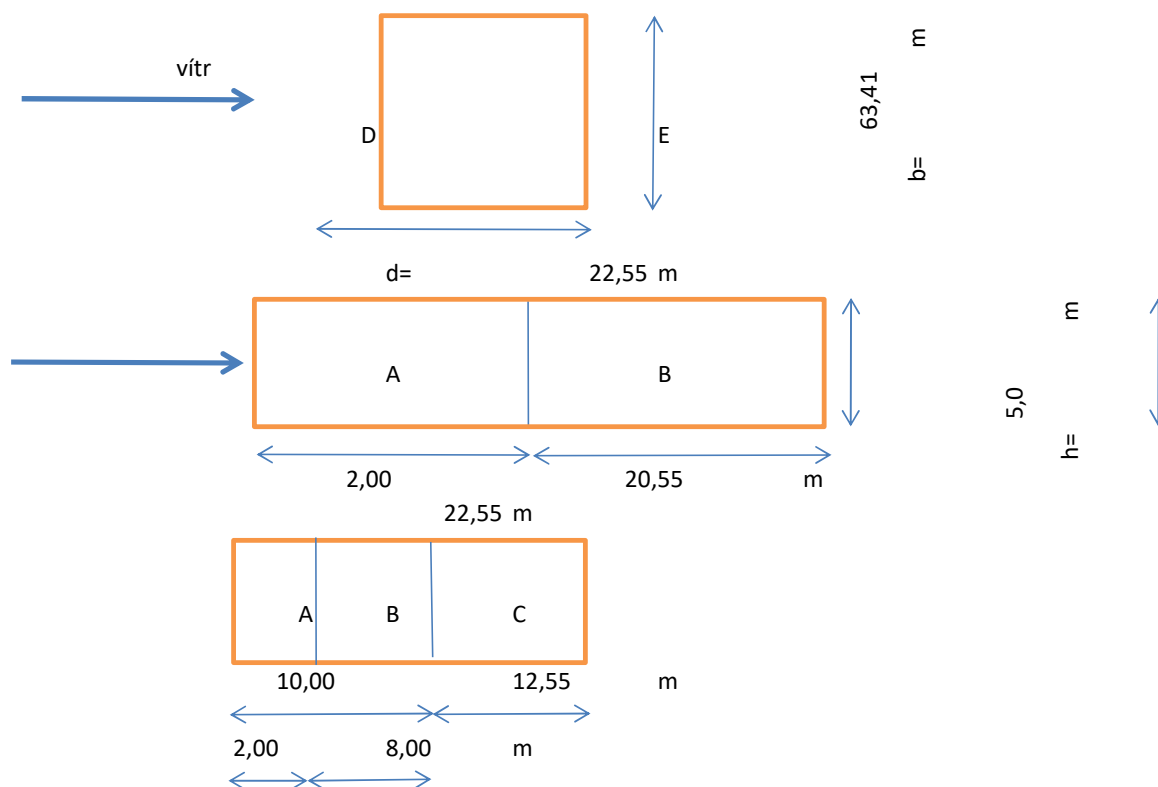
$e =$	$\min(b; 2h) =$	10 m		
$e/5 =$	2 m	$e < d \Rightarrow$ oblasti A,B,C		
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2	$h/d = 0,22$
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3	
$c_{pe}^D =$	1,000			
$c_{pe}^E =$	-0,300			
$c_{pe}^C =$	-0,500			

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$
$w_c =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$
$w_c =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$



### Podélný vítr

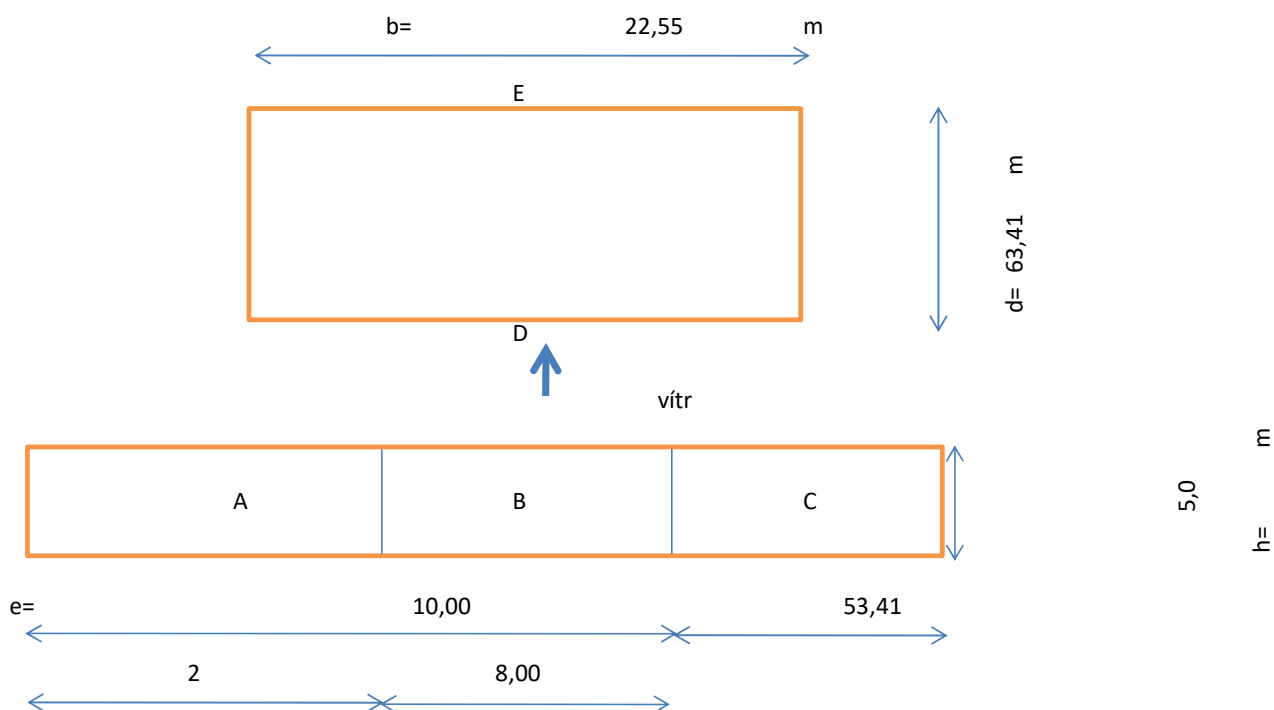
$e =$	$\min(b; 2h) =$	10 m		
$e/5 =$	2 m	$e < d \Rightarrow$ oblasti A,B,C		
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2	$h/d = 0,079$
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3	
$c_{pe}^C =$	-0,500			
$c_{pe}^D =$	1,000			
$c_{pe}^E =$	-0,300			

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$



### Posudek kotvení

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

Oblast A  $w_{d,A} = -0,973 \text{ kNm}^{-2}$

### Navrženo kotvení hmoždinkami 6ks/m<sup>2</sup> (2 v ploše, 4 ve spárách)

Návrhová odolnost na účinky sání větru

$$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / g_{Mb} \quad \text{vzorec (1)}$$

$$R_d = N_{Rk} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / g_{Mc} \quad \text{vzorec (2)}$$

$R_{\text{panel}} =$	0,47	kN	pro zápusťnou montáž do EPS
$R_{\text{joint}} =$	0,36	kN	pro zápusťnou montáž do EPS
$k_k =$	0,8		
$n_{\text{panel}} =$	2		počet kotev v ploše
$n_{\text{joint}} =$	4		počet kotev ve spárách
$g_{Mb} =$	1,2		pro pěnový polystyren
$g_{Mc} =$	2		struskopemzobeton
$N_{Rk} =$	1,80	kN	z výtazných zkoušek
$R_d =$	1,587	kN/m <sup>2</sup>	vzorec (1)
$R_d =$	5,400	kN/m <sup>2</sup>	vzorec (2)

platí nižší z hodnot (1), (2) - porovnání hodnot je bráno v absolutních hodnotách

$R_d =$	1,587	kN/m <sup>2</sup>	>	0,973	kN/m <sup>2</sup>	.....	vyhovuje
---------	-------	-------------------	---	-------	-------------------	-------	----------

### Izolant 200mm

Podle doporučení ETICS je min. počet kotevních prvků 6ks/m<sup>2</sup>.

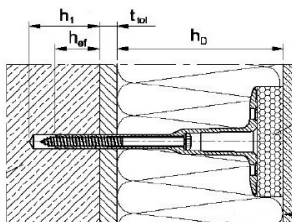
Hodnoty únosností stanoveny výtaznými zkouškami.

Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce

Minimální délka	$L_{a,min} = h_D + h_{ef} + t_{tol} =$	275	mm
kde	tloušťka izolace $h_D =$	200	mm
	hloubka kotvení $h_{ef} =$	25	mm (dle výrobce)
	tloušťka nenosné vrstvy $a_1 =$	30	mm
	tloušťka vrstvy lepicího tmelu $a_2 =$	20	mm
	celková tloušťka nenosné vrstvy $t_{tol} =$	50	mm
	hloubka vrtání $h_1 =$	50	mm

$$L_{a,min} < L_a$$

275 mm	<	275	mm	.....	vyhovuje
--------	---	-----	----	-------	----------





## 5. Statické posouzení zateplení podhledů stříšek MV tl. 50mm - SPB (S4)

Podhled bude zateplen MV tl. 50mm. Tato izolace bude k podkladu plnoplošně přilepena tmelem a kotvena pomocí talířových hmoždinek v kombinaci s izolačními talířky.

### MV tl.50mm

#### Vlastnosti kotev

Navrženy plastové hmoždinky s ocelovým šroubem délky 125mm v počtu 6ks/m<sup>2</sup> a přídavný talíř

zatížení jedné kotvy dle výrobce  $N_{Rd,1} = 1,5 \text{ kN}$

Navržená délka kotvy  $L = 125 \text{ mm}$

Výpočet zatížení	tl. [mm]	r [kg/m <sup>3</sup> ]	
Izolace	50	115	0,06
Omítka + lepidlo (cca odhad)			0,11
Vítr tlak			0,21
		$g_d =$	<b>0,37 kNm<sup>-2</sup></b>

#### Posudek kotvení

počet kotev $n =$	6	
charakteristická únosnost kotvy $N_{Rk,1} =$	1,5	kN
součinitel $g_M =$	3,0	

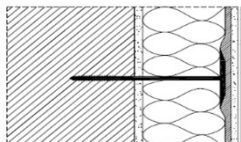
únosnost 6 kotev  $N_R = n \cdot N_{Rk,1} / g_M = 3,000 \text{ kN}$

$R_d =$	<b>3,000</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>&gt;</b>	<b>0,373</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>..... vyhovuje</b>
---------	--------------	-------------------------	-------------	--------------	-------------------------	-----------------------

#### Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce

	Minimální délka $L_{a,min} = h_D + h_{nom} + a_1 + a_2 =$	125 mm
kde	tloušťka izolace $h_D =$	50 mm
	minimální hloubka kotvení $h_{ef} =$	25 mm (dle výrobce)
	tloušťka vrstvy lepícího tmelu $a_1 =$	20 mm
	max. tloušťka vrstvy neúnosné omítky $a_2 =$	30 mm
	$L_{a,min} < L_a$	

	<b>125 mm</b>	<b>≤</b>	<b>125 mm</b>	<b>..... vyhovuje</b>
--	---------------	----------	---------------	-----------------------



## 6. Statické posouzení zateplení soklu EPS tl. 200mm - SBS (S9)

Norma ČSN 732902

Posouzení kotvení tepelné izolace z EPS

### Rozměry budovy

Šířka	b=	22,55	m
Délka	d=	63,41	m
Výška	h=	5,00	m

### Vlastnosti kotev

Kategorie použití : D

*mezerovitý lehčený beton SPB*

Únosnost jedné kotvy z výtažné zkoušky

$$N_{Rk,1} = 1,80 \text{ kN}$$

**Izolant 200mm**

Navržená délka kotvy

$$L = 275 \text{ mm}$$

### Výpočet zatížení

#### Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru:

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

*Základní rychlost větru:*

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

kde

$$c_{dir} = 1,0$$

$$c_{season} = 1,0$$

*Základní tlak větru:*

$$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = 316,41 \text{ Pa}$$

Místní vlivy

*Charakteristická střední rychlost větru ve výšce z nad terénem:*

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 13,63 \text{ m/s}$$

kde

$$c_0(z) = 1,0 \quad (\text{součinitel ortografie})$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,606 \quad (\text{součinitel drsnosti})$$

kde

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215 \quad (\text{součinitel terénu})$$

Kategorie terénu III :

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

*Maximální charakteristický tlak  $q_p(z)$ :*

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,405 \text{ kNm}^{-2}$$

kde

$$I_v(z) = k_t / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,355 \quad (\text{intenzita turbulence})$$

kde

$$k_t = 1,0 \quad (\text{součinitel turbulence})$$

$$r = 1,25 \text{ kgm}^{-3} \quad (\text{měrná hmotnost vzduchu})$$

*Referenční výška  $z_e$ :*

$$z_e = \max(h, z_{min}) = 5,00 \text{ m}$$

### Příčný vítr

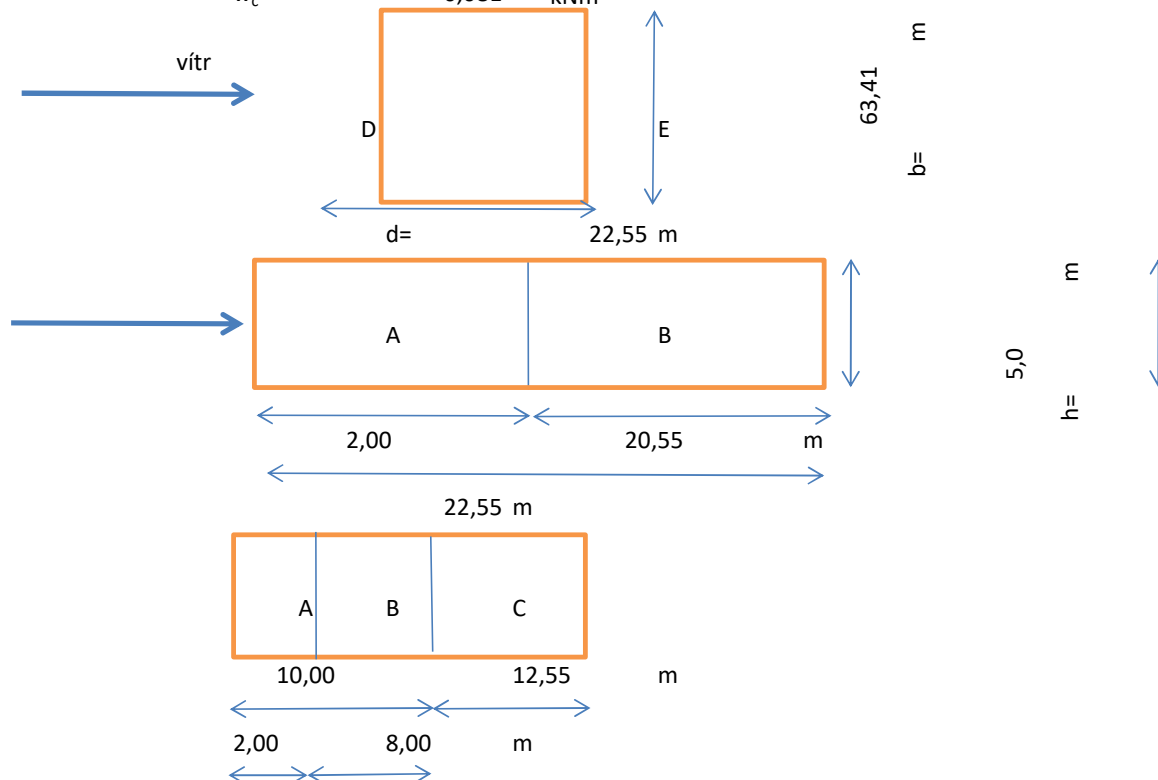
$e =$	$\min(b; 2h) =$	10 m		
$e/5 =$	2 m	$e < d \Rightarrow$ oblasti A,B,C		
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2	$h/d = 0,22$
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3	
$c_{pe}^D =$	1,000			
$c_{pe}^E =$	-0,300			
$c_{pe}^C =$	-0,500			

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$



### Podélný vítr

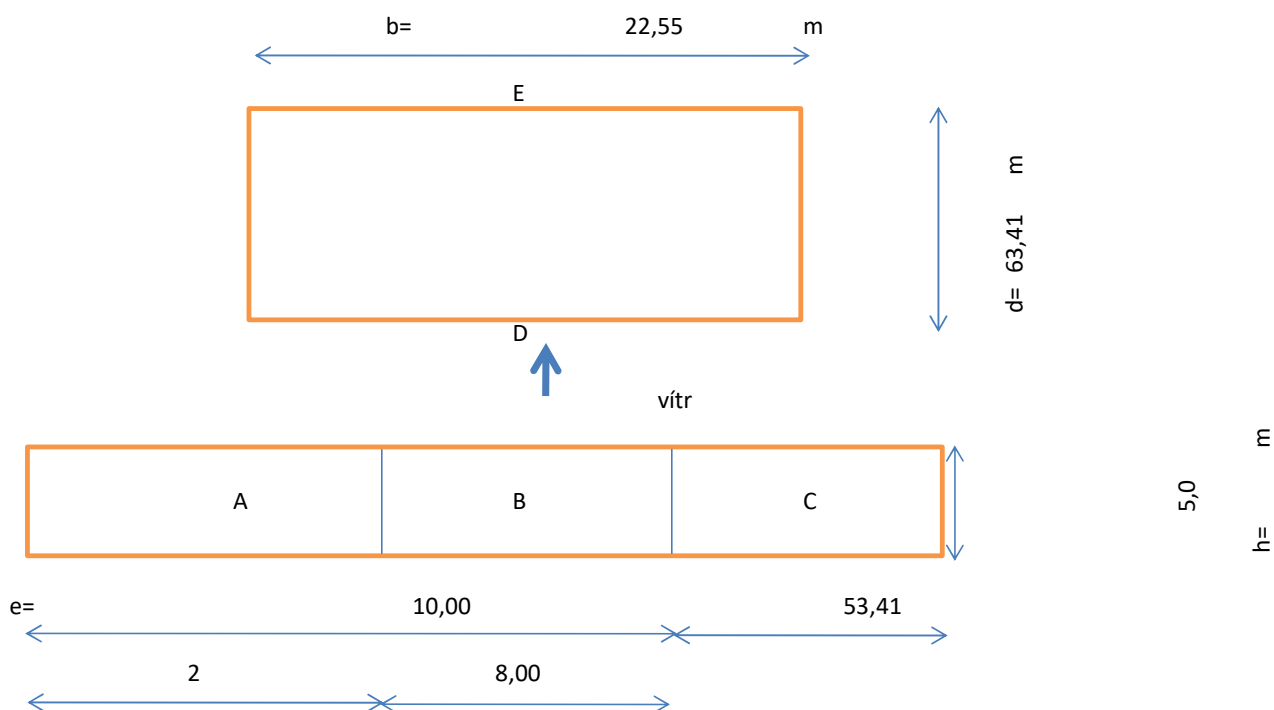
e =	min(b;2h) =	10 m	
e/5 =	2 m	e < d => oblasti A,B,C	
$c_{pe}^A =$	-1,400	$c_{pi}^+ =$	0,2
$c_{pe}^B =$	-1,100	$c_{pi}^- =$	-0,3
$c_{pe}^C =$	-0,500		
$c_{pe}^D =$	1,000		
$c_{pe}^E =$	-0,300		

### Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_A =$	-0,648	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,284	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	-0,203	$\text{kNm}^{-2}$

$w_A =$	-0,446	$\text{kNm}^{-2}$
$w_B =$	-0,324	$\text{kNm}^{-2}$
$w_C =$	-0,081	$\text{kNm}^{-2}$
$w_D =$	0,527	$\text{kNm}^{-2}$
$w_E =$	0,000	$\text{kNm}^{-2}$



## Posudek kotvení

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

Oblast A  $w_{d,A} = -0,973 \text{ kNm}^{-2}$

**Navrženo kotvení hmoždinkami  $6\text{ks/m}^2$  (2 v ploše, 4 ve spárách)**

Návrhová odolnost na účinky sání větru

$$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / g_{Mb} \quad \text{vzorec (1)}$$

$$R_d = N_{Rk} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / g_{Mc} \quad \text{vzorec (2)}$$

$R_{\text{panel}} =$	0,47	kN	pro zápusťnou montáž do EPS
$R_{\text{joint}} =$	0,36	kN	pro zápusťnou montáž do EPS
$k_k =$	0,8		
$n_{\text{panel}} =$	2		počet kotev v ploše
$n_{\text{joint}} =$	4		počet kotev ve spárách
$g_{Mb} =$	1,2		pro pěnový polystyren
$g_{Mc} =$	2		struskopemzobeton
$N_{Rk} =$	1,80	kN	z výtazných zkoušek
$R_d =$	1,587	$\text{kN/m}^2$	vzorec (1)
$R_d =$	5,400	$\text{kN/m}^2$	vzorec (2)

platí nižší z hodnot (1), (2) - porovnání hodnot je bráno v absolutních hodnotách

$R_d =$	1,587	$\text{kN/m}^2$	>	0,973	$\text{kN/m}^2$	.....	vyhovuje
---------	-------	-----------------	---	-------	-----------------	-------	----------

## Izolant 200mm

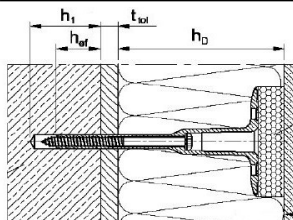
Podle doporučení ETICS je min. počet kotevních prvků  $6\text{ks/m}^2$ .

Hodnoty únosností stanoveny výtaznými zkouškami.

Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce

Minimální délka	$L_{a,min} = h_D + h_{ef} + t_{tol} =$	275	mm
kde	tloušťka izolace $h_D =$	200	mm
	hloubka kotvení $h_{ef} =$	25	mm (dle výrobce)
	tloušťka nenosné vrstvy $a_1 =$	30	mm
	tloušťka vrstvy lepicího tmelu $a_2 =$	20	mm
	celková tloušťka nenosné vrstvy $t_{tol} =$	50	mm
	hloubka vrtání $h_1 =$	50	mm
	$L_{a,min} < L_a$		

275 mm	<	275 mm	.....	vyhovuje
--------	---	--------	-------	----------



## 7. Statické posouzení zateplení střešního pláště - SPB (S7)

Větrná oblast : oblast I  $v_{b,0} = 22,5 \text{ ms}^{-1}$   
 Kategorie terénu : III

*Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)*

Typ střechy : Plochá střecha

### Základní rozměry budovy

Šířka  $b = 17,76 \text{ m}$   
 Délka  $d = 63,51 \text{ m}$   
 Výška  $h = 5,00 \text{ m}$

### Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru :

$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$

Základní rychlost větru

$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$

kde  $c_{dir} = 1,0$  *součinitel směru větru - doporučená hodnota dle národní přílohy*  
 $c_{season} = 1,0$  *součinitel ročního období - doporučená hodnota dle národní přílohy*

Místní vlivy

Charakteristická střední rychlost větru ve výšce  $z$  nad terénem

$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 13,63 \text{ m/s}$

kde  $c_0(z) = 1,000$  *(součinitel ortografie)*  
 $c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,606$  *(součinitel drsnosti)*

kde  $k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$  *(součinitel terénu)*

kde  $z_0 = 0,3 \text{ m}$   
 $z_{min} = 5 \text{ m}$   
 $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

Maximální charakteristický tlak  $q_p(z)$

$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,405 \text{ kNm}^{-2}$

kde  $I_v(z) = k_i / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,355$  *(intenzita turbulence)*  
 $k_i = 1,0$  *(součinitel turbulence - dle národní přílohy)*  
 $\rho = 1,25 \text{ kgm}^{-3}$  *(měrná hmotnost vzduchu dle NP)*

Referenční výška  $z_e$

$z_e = \max(h, z_{min}) = 5,00 \text{ m}$

### Podélný vítr

$b = 17,8 \text{ m}$  (délka strany kolmé na směr větru)  
 $d = 63,5 \text{ m}$  (délka strany rovnoběžné se směrem větru)

$e = \min(b; 2h) = 10 \text{ m}$

$e/2 = 5 \text{ m}$

$e/4 = 2,500 \text{ m}$   $0,000 \text{ } h_p/h$

$e/10 = 1 \text{ m}$

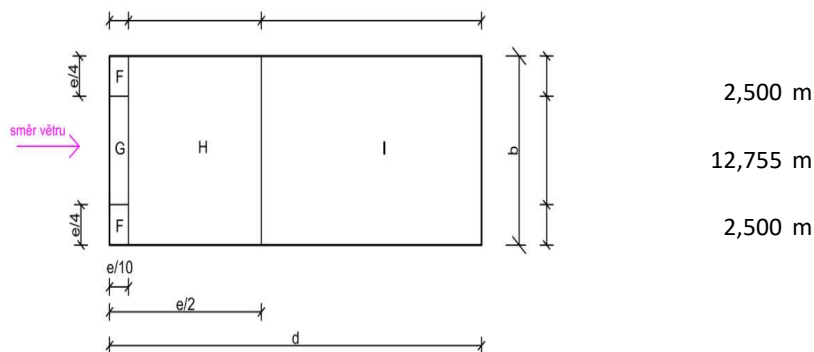
$c_{pe}^F =$	-1,8	$c_{pi}^+ =$	0,2
$c_{pe}^G =$	-1,2	$c_{pi}^- =$	-0,3
$c_{pe}^H =$	-0,7		
$c_{pe}^I =$	-0,2		
$c_{pe}^{I+} =$	0,2		

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_{F-} =$	-0,811 kNm <sup>-2</sup>	$w_{F-} =$	-0,608 kNm <sup>-2</sup>
$w_{G-} =$	-0,567 kNm <sup>-2</sup>	$w_{G-} =$	-0,365 kNm <sup>-2</sup>
$w_{H-} =$	-0,365 kNm <sup>-2</sup>	$w_{H-} =$	-0,162 kNm <sup>-2</sup>
$w_{I-} =$	-0,162 kNm <sup>-2</sup>	$w_{I-} =$	0,041 kNm <sup>-2</sup>
$w_{I+} =$	0,000 kNm <sup>-2</sup>	$w_{I+} =$	0,203 kNm <sup>-2</sup>

1                      4,0                      58,5



### Příčný vítr

b =	63,5	m (délka strany kolmé na směr větru)
d =	17,8	m (délka strany rovnoběžné se směrem větru)

e =	min(b;2h) =	10 m
e/2 =	5,00	m
e/4 =	2,50	m
e/10 =	1,00	m

$c_{pe}^F =$	-1,8	$c_{pi}^+ =$	0,2
$c_{pe}^G =$	-1,2	$c_{pi}^- =$	-0,3
$c_{pe}^H =$	-0,7		
$c_{pe}^I =$	-0,2		
$c_{pe}^{I+} =$	0,2		

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

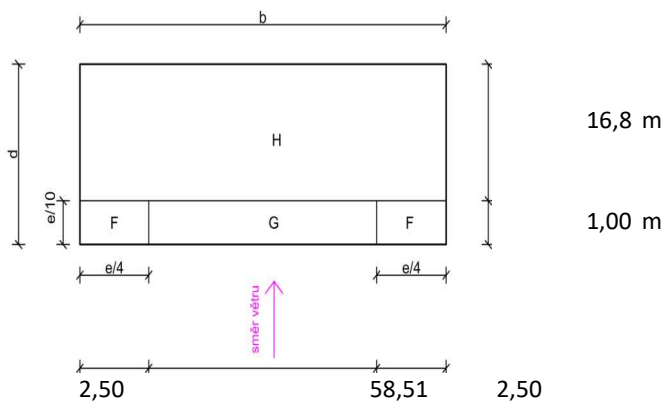
$w_{F-} =$	-0,811 kNm <sup>-2</sup>	$w_{F-} =$	-0,608 kNm <sup>-2</sup>
$w_{G-} =$	-0,567 kNm <sup>-2</sup>	$w_{G-} =$	-0,108 kNm <sup>-2</sup>

$$w_{H-} = -0,365 \text{ kNm}^{-2}$$

$$w_{L-} = -0,162 \text{ kNm}^{-2}$$

$$w_{H-} = -0,026 \text{ kNm}^{-2}$$

$$w_{L-} = 0,056 \text{ kNm}^{-2}$$



### Návrh kotev

Kotva pro skladbu, max tl. 555mm, nosná vrstva beton

Střešní talířová podložka Ø50x325mm + šroub do betonu Ø6,3x260mm

Únosnost kotev tloušťka skladby=

555 mm

Únosnost jedné kotvy a součinitele bezpečnosti:

$$f_{rk,1} = 1,50 \text{ kN}$$

Součinitel  $g_M =$

3

Návrhová únosnost  $n=1$  kotev:

$$F_{Rd,1} = n \cdot F_{rk,1} / g_M = 0,500 \text{ kN}$$

délka kotvy= 585 mm

**Posudek kotvení v rohových oblastech F**

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

Oblast F  $w_{ed,F} =$

-1,216  $\text{kNm}^{-2}$

Navrženo kotvení hmoždinkami:

3  $\text{ks/m}^2$

Únosnost jedné hmoždinky

$N_{Rd,1} = 0,500 \text{ kN}$

Únosnost na  $1\text{m}^2$

$$N_{Rd} = 3 \cdot N_{Rd,1} = 1,500 \text{ kNm}^{-2}$$

$$N_{Rd} > w_{ed}$$

1,50 $\text{kNm}^{-2}$	>	1,22 $\text{kNm}^{-2}$	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------

**Posudek kotvení v okrajových oblastech G**

Zatížení větrem v okrajových oblastech G

Oblast G  $w_{ed,G} =$

-0,851  $\text{kNm}^{-2}$

Navrženo kotvení hmoždinkami:

3  $\text{ks/m}^2$

Únosnost jedné hmoždinky

$N_{Rd,1} = 0,500 \text{ kN}$

Únosnost na  $1\text{m}^2$

$$N_{Rd} = 3 \cdot N_{Rd,1} = 1,500 \text{ kNm}^{-2}$$

$$N_{Rd} > w_{ed}$$

1,50 $\text{kNm}^{-2}$	>	0,85 $\text{kNm}^{-2}$	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------



### Posudek kotvení na zbytku střechy

Zatížení větrem v oblasti H

Oblast H  $w_{ed,H} =$

-0,547 kNm<sup>-2</sup>

Navrženo kotvení hmoždinkami:

3 ks/m<sup>2</sup>

Únosnost jedné hmoždinky

$N_{Rd,1} =$  0,500 kN

Únosnost na 1m<sup>2</sup>

$N_{Rd} = 3 \cdot N_{Rd,1} =$

1,500 kNm<sup>-2</sup>

$N_{Rd} > w_{ed}$

1,50 kNm <sup>-2</sup>	>	0,55 kNm <sup>-2</sup>	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------

Pro ověření statické únosnosti kotev je nutné provedení výtažných zkoušek.

### Délka hmoždinek

Minimální délka  $L_{a,min} = h_D + h_{nom} + a_1 + a_2 =$

585 mm

kde

tloušťka izolace  $h_D =$

555 mm

hloubka kotvení  $h_{nom} =$

30 mm (dle výrobce)

celková délka kotvy  $L_a =$

585 mm (délka šroubu+podložky)

$L_{a,min} < L_a$

585 mm	<	585 mm	...vyhovuje
--------	---	--------	-------------

Navržené kotvy Ø6,3mm, 260mm +podložka Ø50mm, 325mm, celkové délky 585mm vyhoví pro dané zatížení v počtech 3ks/m<sup>2</sup> po ploše celé střechy.

## 8. Statické posouzení zateplení střešního pláště nad vstupy - SPB (S8)

Větrná oblast : oblast I  $v_{b,0} = 22,5 \text{ ms}^{-1}$   
 Kategorie terénu : III  
*Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)*  
 Typ střechy : Plochá střecha

### Základní rozměry budovy

Šířka  $b = 1,94 \text{ m}$   
 Délka  $d = 24,00 \text{ m}$   
 Výška  $h = 3,70 \text{ m}$

### Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru :

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

kde  $c_{dir} = 1,0$  *součinitel směru větru - doporučená hodnota dle národní přílohy*  
 $c_{season} = 1,0$  *součinitel ročního období - doporučená hodnota dle národní přílohy*

Místní vlivy

Charakteristická střední rychlost větru ve výšce  $z$  nad terénem

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 12,18 \text{ m/s}$$

kde  $c_0(z) = 1,000$  *(součinitel ortografie)*  
 $c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,541$  *(součinitel drsnosti)*

kde  $k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$  *(součinitel terénu)*

kde  $z_0 = 0,3 \text{ m}$   
 $z_{min} = 5 \text{ m}$   
 $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

Maximální charakteristický tlak  $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,351 \text{ kNm}^{-2}$$

kde  $I_v(z) = k_l / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,398$  *(intenzita turbulence)*  
 $k_l = 1,0$  *(součinitel turbulence - dle národní přílohy)*  
 $\rho = 1,25 \text{ kgm}^{-3}$  *(měrná hmotnost vzduchu dle NP)*

Referenční výška  $z_e$

$$z_e = \max(h, z_{min}) = 3,70 \text{ m}$$

### Podélný vítr

$b = 1,9 \text{ m}$  (délka strany kolmé na směr větru)  
 $d = 24,0 \text{ m}$  (délka strany rovnoběžné se směrem větru)

$$e = \min(b; 2h) = 1,94 \text{ m}$$

$$e/2 = 0,97 \text{ m}$$

$$e/4 = 0,485 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,194 \text{ m}$$

$$0,000 \quad h_p/h$$

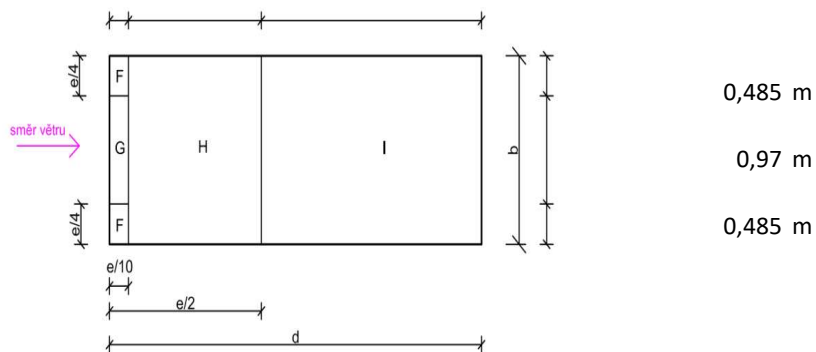
$c_{pe}^F =$	-1,8	$c_{pi}^+ =$	0,2
$c_{pe}^G =$	-1,2	$c_{pi}^- =$	-0,3
$c_{pe}^H =$	-0,7		
$c_{pe}^I =$	-0,2		
$c_{pe}^{I+} =$	0,2		

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_{F-} =$	-0,702 kNm <sup>-2</sup>	$w_{F-} =$	-0,526 kNm <sup>-2</sup>
$w_{G-} =$	-0,491 kNm <sup>-2</sup>	$w_{G-} =$	-0,316 kNm <sup>-2</sup>
$w_{H-} =$	-0,316 kNm <sup>-2</sup>	$w_{H-} =$	-0,140 kNm <sup>-2</sup>
$w_{I-} =$	-0,140 kNm <sup>-2</sup>	$w_{I-} =$	0,035 kNm <sup>-2</sup>
$w_{I+} =$	0,000 kNm <sup>-2</sup>	$w_{I+} =$	0,175 kNm <sup>-2</sup>

0,194      0,8      23,0



### Příčný vítr

b =	24,0	m (délka strany kolmé na směr větru)
d =	1,9	m (délka strany rovnoběžné se směrem větru)

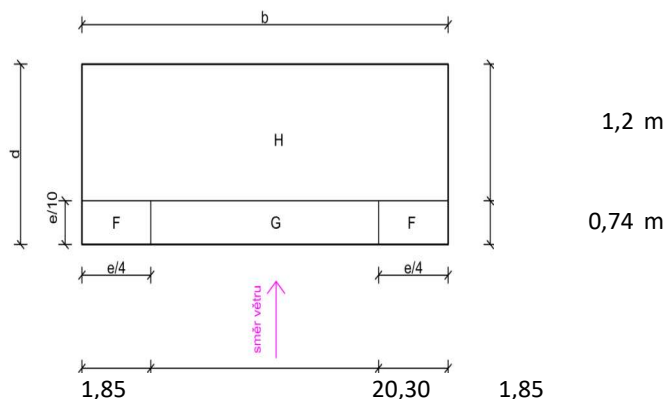
e =	min(b;2h) =	7,4 m
e/2 =	3,70 m	<b>oblast I se neuplatní !!!</b>
e/4 =	1,85 m	
e/10 =	0,74 m	

$c_{pe}^F =$	-1,8	$c_{pi}^+ =$	0,2
$c_{pe}^G =$	-1,2	$c_{pi}^- =$	-0,3
$c_{pe}^H =$	-0,7		
$c_{pe}^I =$	-0,2		
$c_{pe}^{I+} =$	0,2		

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_{F-} =$	-0,702 kNm <sup>-2</sup>	$w_{F+} =$	-0,526 kNm <sup>-2</sup>
$w_{G-} =$	-0,491 kNm <sup>-2</sup>	$w_{G+} =$	-0,067 kNm <sup>-2</sup>
$w_{H-} =$	-0,316 kNm <sup>-2</sup>	$w_{H+} =$	-0,006 kNm <sup>-2</sup>
$w_{I-} =$	-0,140 kNm <sup>-2</sup>	$w_{I+} =$	0,056 kNm <sup>-2</sup>



#### Návrh kotev

Kotva pro skladbu, max tl. 185mm, nosná vrstva beton

Střešní talířová podložka Ø50x145mm + šroub do betonu Ø6,3x70mm

**Únosnost kotev** tloušťka skladby= 185 mm

Únosnost jedné kotvy a součinitele bezpečnosti:

$$f_{rk,1} = 1,50 \text{ kN}$$

Součinitel  $g_M = 3$

**Návrhová únosnost  $n=1$  kotev:**

$$F_{Rd,1} = n * F_{rk,1} / g_M = 0,500 \text{ kN}$$

délka kotvy= 215 mm

#### Posudek kotvení v rohových oblastech F

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

$$\text{Oblast F } w_{ed,F} = -1,052 \text{ kNm}^{-2}$$

**Navrženo kotvení hmoždinkami:**

$$3 \text{ ks/m}^2$$

Únosnost jedné hmoždinky

$$N_{Rd,1} = 0,500 \text{ kN}$$

Únosnost na 1m<sup>2</sup>

$$N_{Rd} = 3 * N_{Rd,1} = 1,500 \text{ kNm}^{-2}$$

$$N_{Rd} > w_{ed}$$

1,50 kNm <sup>-2</sup>	>	1,05 kNm <sup>-2</sup>	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------

#### Posudek kotvení v okrajových oblastech G

Zatížení větrem v okrajových oblastech G

$$\text{Oblast G } w_{ed,G} = -0,737 \text{ kNm}^{-2}$$

**Navrženo kotvení hmoždinkami:**

$$3 \text{ ks/m}^2$$

Únosnost jedné hmoždinky

$$N_{Rd,1} = 0,500 \text{ kN}$$

Únosnost na 1m<sup>2</sup>

$$N_{Rd} = 3 * N_{Rd,1} = 1,500 \text{ kNm}^{-2}$$

$$N_{Rd} > w_{ed}$$

1,50 kNm <sup>-2</sup>	>	0,74 kNm <sup>-2</sup>	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------

### Posudek kotvení na zbytku střechy

Zatížení větrem v oblasti H

Oblast H  $w_{ed,H} =$

-0,474 kNm<sup>-2</sup>

Navrženo kotvení hmoždinkami:

3 ks/m<sup>2</sup>

Únosnost jedné hmoždinky

$N_{Rd,1} =$  0,500 kN

Únosnost na 1m<sup>2</sup>

$N_{Rd} = 3 * N_{Rd,1} =$

1,500 kNm<sup>-2</sup>

$N_{Rd} > w_{ed}$

1,50 kNm <sup>-2</sup>	>	0,47 kNm <sup>-2</sup>	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------

Pro ověření statické únosnosti kotev nutné provedení výtahových zkoušek.

### Délka hmoždinek

Minimální délka  $L_{a,min} = h_D + h_{nom} + a_1 + a_2 =$

215 mm

kde

tloušťka izolace  $h_D =$

185 mm

hloubka kotvení  $h_{nom} =$

30 mm (dle výrobce)

celková délka kotvy  $L_a =$

215 mm (délka šroubu+podložky)

$L_{a,min} < L_a$

215 mm	<	215 mm	...vyhovuje
--------	---	--------	-------------

Navržené kotvy Ø6,3mm, 70mm +podložka Ø50mm, 145mm, celkové délky 215mm vyhoví pro dané zatížení v počtech 3ks/m<sup>2</sup> po ploše celé střechy.

## 9. Statické posouzení zateplení střešního pláště dřevěné stříšky - (S2)

Větrná oblast : oblast I  $v_{b,0} = 22,5 \text{ ms}^{-1}$   
 Kategorie terénu : III

*Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek(jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)*

Typ střechy : Plochá střecha

### Základní rozměry budovy

Šířka  $b = 2,87 \text{ m}$   
 Délka  $d = 5,50 \text{ m}$   
 Výška  $h = 3,70 \text{ m}$

### Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru :

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$$

kde  $c_{dir} = 1,0$  *součinitel směru větru - doporučená hodnota dle národní přílohy*  
 $c_{season} = 1,0$  *součinitel ročního období - doporučená hodnota dle národní přílohy*

Místní vlivy

Charakteristická střední rychlost větru ve výšce  $z$  nad terénem

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 12,18 \text{ m/s}$$

kde  $c_0(z) = 1,000$  *(součinitel ortografie)*  
 $c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,541$  *(součinitel drsnosti)*

kde  $k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$  *(součinitel terénu)*

kde  $z_0 = 0,3 \text{ m}$   
 $z_{min} = 5 \text{ m}$   
 $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

Maximální charakteristický tlak  $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,351 \text{ kNm}^{-2}$$

kde  $I_v(z) = k_1 / [c_0(z) * \ln(z/z_0)] = 0,398$  *(intenzita turbulence)*  
 $k_1 = 1,0$  *(součinitel turbulence - dle národní přílohy)*  
 $\rho = 1,25 \text{ kgm}^{-3}$  *(měrná hmotnost vzduchu dle NP)*

Referenční výška  $z_e$

$$z_e = \max(h, z_{min}) = 3,70 \text{ m}$$

### Podélný vítr

$b = 2,9 \text{ m}$  (délka strany kolmé na směr větru)  
 $d = 5,5 \text{ m}$  (délka strany rovnoběžné se směrem větru)

$$\begin{aligned}
 e &= \min(b; 2h) = 2,87 \text{ m} \\
 e/2 &= 1,435 \text{ m} \\
 e/4 &= 0,718 \text{ m} \\
 e/10 &= 0,287 \text{ m}
 \end{aligned}$$

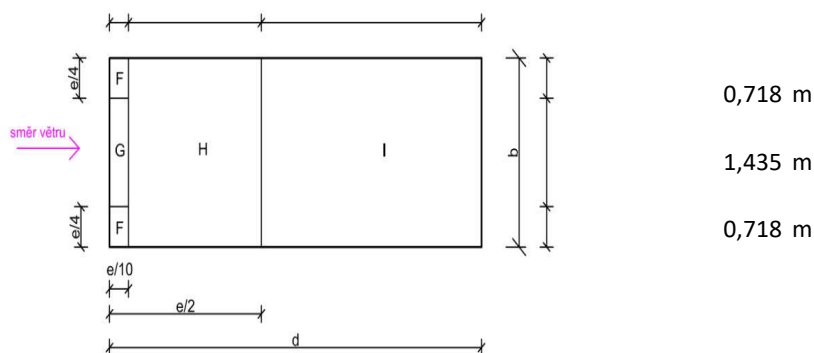
$$\begin{aligned}
 c_{pe}^F &= -1,8 & c_{pi}^+ &= 0,2 \\
 c_{pe}^G &= -1,2 & c_{pi}^- &= -0,3 \\
 c_{pe}^H &= -0,7 \\
 c_{pe}^{I-} &= -0,2 \\
 c_{pe}^{I+} &= 0,2
 \end{aligned}$$

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$$\begin{aligned}
 w_{F-} &= -0,702 \text{ kNm}^{-2} & w_{F-} &= -0,526 \text{ kNm}^{-2} \\
 w_{G-} &= -0,491 \text{ kNm}^{-2} & w_{G-} &= -0,316 \text{ kNm}^{-2} \\
 w_{H-} &= -0,316 \text{ kNm}^{-2} & w_{H-} &= -0,140 \text{ kNm}^{-2} \\
 w_{I-} &= -0,140 \text{ kNm}^{-2} & w_{I-} &= 0,035 \text{ kNm}^{-2} \\
 w_{I+} &= 0,000 \text{ kNm}^{-2} & w_{I+} &= 0,175 \text{ kNm}^{-2}
 \end{aligned}$$

$$0,287 \quad 1,1 \quad 4,1$$



### Příčný vítr

$$\begin{aligned}
 b &= 5,5 \text{ m (délka strany kolmé na směr větru)} \\
 d &= 2,9 \text{ m (délka strany rovnoběžné se směrem větru)}
 \end{aligned}$$

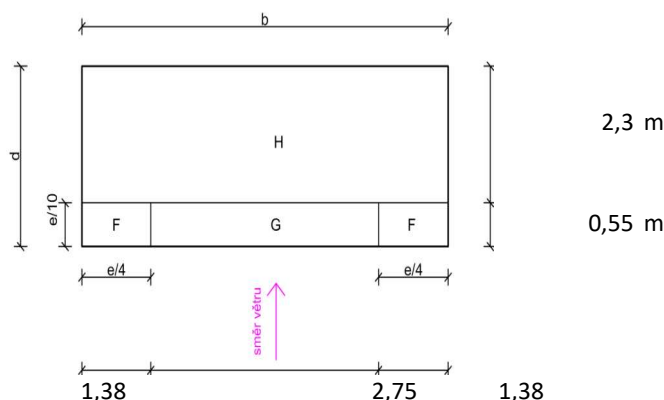
$$\begin{aligned}
 e &= \min(b; 2h) = 5,5 \text{ m} \\
 e/2 &= 2,75 \text{ m} \\
 e/4 &= 1,38 \text{ m} \\
 e/10 &= 0,55 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c_{pe}^F &= -1,8 & c_{pi}^+ &= 0,2 \\
 c_{pe}^G &= -1,2 & c_{pi}^- &= -0,3 \\
 c_{pe}^H &= -0,7 \\
 c_{pe}^{I-} &= -0,2 \\
 c_{pe}^{I+} &= 0,2
 \end{aligned}$$

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$$

$w_{F-} =$	-0,702 kNm <sup>-2</sup>	$w_{F-} =$	-0,526	kNm <sup>-2</sup>
$w_{G-} =$	-0,491 kNm <sup>-2</sup>	$w_{G-} =$	-0,067	kNm <sup>-2</sup>
$w_{H-} =$	-0,316 kNm <sup>-2</sup>	$w_{H-} =$	-0,006	kNm <sup>-2</sup>
$w_{I-} =$	-0,140 kNm <sup>-2</sup>	$w_{I-} =$	0,056	kNm <sup>-2</sup>



#### Návrh kotev

Kotva pro skladbu, max tl. 245mm, nosná vrstva dřeva

Střešní talířová podložka Ø50x155mm + šroub do dřeva Ø4,8x90mm

**Únosnost kotev** tloušťka skladby= 245 mm

Únosnost jedné kotvy a součinitele bezpečnosti:

$f_{rk,1} =$	0,50 kN
--------------	---------

Součinitel  $g_M =$  1

**Návrhová únosnost  $n=1$  kotev:**

$$F_{Rd,1} = n * F_{rk,1} / g_M = 0,500 \text{ kN}$$

délka kotvy= 245 mm

#### Posudek kotvení v rohových oblastech F

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

$$\text{Oblast F } w_{ed,F} = -1,052 \text{ kNm}^{-2}$$

**Navrženo kotvení hmoždinkami:**

$$3 \text{ ks/m}^2$$

Únosnost jedné hmoždinky

$$N_{Rd,1} = 0,500 \text{ kN}$$

Únosnost na 1m<sup>2</sup>

$$N_{Rd} = 3 * N_{Rd,1} = 1,500 \text{ kNm}^{-2}$$

$$N_{Rd} > w_{ed}$$

1,50 kNm <sup>-2</sup>	>	1,05 kNm <sup>-2</sup>	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------

#### Posudek kotvení v okrajových oblastech G

Zatížení větrem v okrajových oblastech G

$$\text{Oblast G } w_{ed,G} = -0,737 \text{ kNm}^{-2}$$

**Navrženo kotvení hmoždinkami:**

$$3 \text{ ks/m}^2$$

Únosnost jedné hmoždinky

$$N_{Rd,1} = 0,500 \text{ kN}$$

Únosnost na 1m<sup>2</sup>

$$N_{Rd} = 3 * N_{Rd,1} = 1,500 \text{ kNm}^{-2}$$

$$N_{Rd} > w_{ed}$$

1,50 kNm <sup>-2</sup>	>	0,74 kNm <sup>-2</sup>	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------

**Posudek kotvení na zbytku střechy**



Zatížení větrem v oblasti H

Oblast H  $w_{ed,H} =$

-0,474 kNm<sup>-2</sup>

**Navrženo kotvení hmoždinkami:**

**3 ks/m<sup>2</sup>**

Únosnost jedné hmoždinky

$N_{Rd,1} =$  0,500 kN

Únosnost na 1m<sup>2</sup>

$N_{Rd} = 3 \cdot N_{Rd,1} =$

1,500 kNm<sup>-2</sup>

$N_{Rd} > w_{ed}$

1,50 kNm <sup>-2</sup>	>	0,47 kNm <sup>-2</sup>	...vyhovuje
------------------------	---	------------------------	-------------

Pro ověření statické únosnosti kotev nutno provést výtažné zkoušky.

**Délka hmoždinek**

Minimální délka  $L_{a,min} = h_D + h_{nom} + a_1 + a_2 =$

245 mm

kde

tloušťka izolace  $h_D =$

245 mm

hloubka kotvení  $h_{nom} =$

0 mm (dle výrobce)

celková délka kotvy  $L_a =$

245 mm (délka šroubu+podložky)

$L_{a,min} < L_a$

245 mm	<	245 mm	...vyhovuje
--------	---	--------	-------------

**Navržené kotvy Ø4,8mm, 90mm +podložka Ø50mm, 155mm, celkové délky 245mm vyhoví pro dané zatížení v počtech 3ks/m<sup>2</sup> po ploše celé střechy.**

## 10. Statické posouzení žebříku OS1

Zatížení

### a) Stálé zatížení (součinitel stálého zatížení 1,35)

- vlastní tíha - generována programem

### b) Užitné zatížení (součinitel nahodilého zatížení 1,5)

- na štěřiny - rovnoměrné vodorovné na štěřiny 0,25kN/m

- svislé rovnoměrné zatížení na štěřiny 0,50kN/m

- na příčle - bodové svislé zatížení 1,5kN

- bodové vodorovné 0,5kN

délka žebříku	4,32 m	bez madla
šířka žebříku	0,50 m	
kotvení vždy max. po 1,5/1,2m		
profil štěřiny	L60x60x6mm	
profil příčle	plná kruhový průřez průměr 24mm	
přípoj - pásovina	60x12mm	
profil výstupní částí - zábradlí	40x40x3mm	
profil výstupní částí - podlaha	L50x50x5mm	
délka pásoviny	420 mm	(200mm tepelná izolace, 200mm min. od hrany fasády, 20mm rezerva)

### 1. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat A : obytné

### 2. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
	Spec.	Typ zatížení				
ZS1		Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	užitné na štěřiny Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS3	užitné na příčle bodové Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	užitné na příčle bodové Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	užitné na příčle bodové Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS7	užitné zábradlí Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS8	užitné na příčle více lidí Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS9	užitné na příčle více lidí Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS10	užitné na příčle více lidí Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS11	dlaždice	Stálé Standard	SZ1			

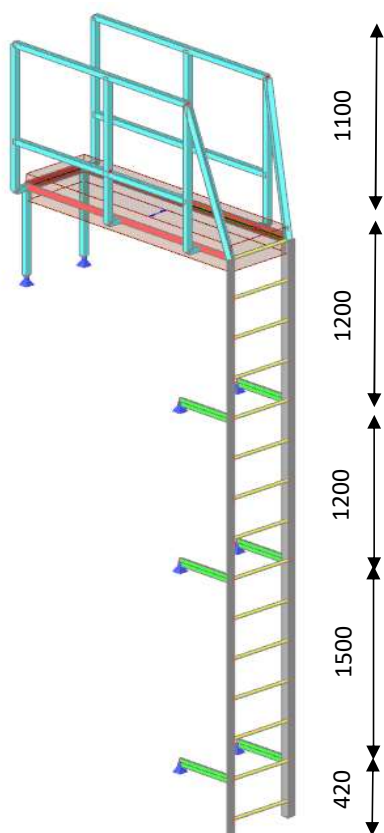
začátek žebříku min. 300mm od nástupní hrany

min. vzdálenost od hrany fasády 200mm

min. délka výstupní plošiny 1500mm

sloupky pod výstupní části budou chyceny do betonových dlaždic, které budou položeny na střechu  
vzdálenost příčlí po 0,3m

Statické schéma:



**Prvky:**

L60/60/6mm

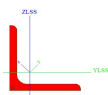
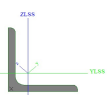
ocel S235

L50/50/5mm

Ø24mm

60x12mm

40x40x3mm



**Posouzení štěrín: L60/60/6mm**

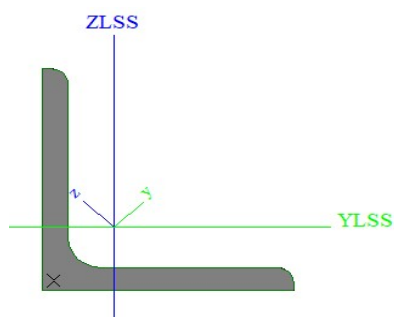
**Posudek oceli**

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : CS1 - L60X6



**Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993**

**Posudek EN 1993-1-1**

Dílec B143	1,200/4,320m	L60x6	Válcovaný	S 235	MSÚ-Sada B	0,52-
------------	--------------	-------	-----------	-------	------------	-------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B/1.35*ZS1 + 1.50*ZS2 + 1.35*ZS11	

Dílčí souč. spolehlivosti		
Únosnost průřezů	$\gamma_{M0}$	1
Únosnost na stabilitu	$\gamma_{M1}$	1
Únosnost čistého průřezu	$\gamma_{M2}$	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	235	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360	MPa

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1,2 m

Vnitřní síly		Vypočtené		Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$		-0,13	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$		0,82	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$		0,65	kN
Kroucení	$T_{Ed}$		0	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$		-0,53	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$		-0,29	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vnějších částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 a 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [MPa]	$\sigma_2$ [MPa]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]
1	UO	46	6	2,50E+04	-1,18E+05	-4,7	23,8
3	UO	46	6	4,71E+04	-3,45E+03	-0,1	2,2

Id	Typ	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	0,2	7,7	123,2	136,9	102,4	1
3	UO	0,9	7,7	10	11,1	30,8	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

Průřezová plocha	A	6,91E-04	m <sup>2</sup>
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	162,38	kN
Jedn. posudek		0	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,36E-05	mm <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	3,18	kNm
Jedn. posudek		0,17	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	6,99E-06	mm <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	1,64	kNm
Jedn. posudek		0,18	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$\tau_{V_y,Ed}$	2,5	MPa
Pružná smyková únosnost	$\tau_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,02	-

**Poznámka:** Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$\tau_{V_z,Ed}$	2	MPa
Pružná smyková únosnost	$\tau_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,01	-

**Poznámka:** Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	$\tau_{Ed}$	0	MPa
Pružná smyková únosnost	$\tau_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		14	
Normálové napětí od normálové síly N	$\sigma_{N,Ed}$	0,2	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_y$	$\sigma_{My,Ed}$	-59,9	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_z$	$\sigma_{Mz,Ed}$	-61,5	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	-121,2	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$\tau_{Vy,Ed}$	0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$\tau_{Vz,Ed}$	0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) krouc.	$\tau_{t,Ed}$	0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	121,2	MPa
Jedn. posudek		0,52	-

**Poznámka:** Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu  $R_{ho}$ . Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,400 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnějších částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [MPa]	$\sigma_2$ [MPa]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]
1	UO	46	6	-2,83E+04	9,19E+04	-0,3	0,6
3	UO	46	6	-3,98E+04	3,25E+04	-1,2	0,9

Id	Typ	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	0,8	7,7	11,8	13,1	16,8	1
3	UO	0,4	7,7	20	22,2	20,3	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Stabilitní klasifikace je založena na maximální klasifikaci průřezu podél dílce.

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka	L	0,3	1,2	m
Součinitel vzpěru	k	1	1	
Vzpěrná délka	$l_{cr}$	0,3	1,2	m
Kritické Eulerovo zatížení	$N_{cr}$	8313,5	135,73	kN
Štíhlost	$\lambda$	13,13	102,72	
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel}$	0,14	1,09	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,2	0,2	

**Poznámka:** Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	$I_{cr}$	1,2	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	655,24	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,TF}$	135,73	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	1,09	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,2	

**Poznámka:** Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1,36E-05	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	4,41	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,85	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,2	

**Poznámka:** Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry $M_{cr}$			
Délka klopení	$I_{LT}$	1,2	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	$k$	1	
Opravný součinitel	$k_w$	1	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	3,07	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0,34	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	1	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Interakční metoda		alternativní metoda 1	
Průřezová plocha	A	6,91E-04	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,y</sub>	1,36E-05	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,z</sub>	6,99E-06	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla	N <sub>Ed</sub>	0,13	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>y,Ed</sub>	-0,53	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>z,Ed</sub>	-0,29	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N <sub>Rk</sub>	162,38	kN
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>y,Rk</sub>	3,18	kNm
Charakteristická momentová únosnost	M <sub>z,Rk</sub>	1,64	kNm
Redukční součinitel	χ <sub>y</sub>	1	
Redukční součinitel	χ <sub>z</sub>	1	
Redukční součinitel	χ <sub>LT</sub>	1	
Interakční součinitel	k <sub>yy</sub>	1	
Interakční součinitel	k <sub>yz</sub>	0,63	
Interakční součinitel	k <sub>zy</sub>	0,6	
Interakční součinitel	k <sub>zz</sub>	1	

Maximální moment M<sub>y,Ed</sub> je odvozen z nosníku B145 pozice 1,200 m.

Maximální moment M<sub>z,Ed</sub> je odvozen z nosníku B145 pozice 1,200 m.

Parametry interakční metody 1			
Kritické Eulerovo zatížení	N <sub>cr,y</sub>	8313,5	kN
Kritické Eulerovo zatížení	N <sub>cr,z</sub>	135,73	kN
Pružné kritické zatížení	N <sub>cr,T</sub>	655,24	kN
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,y</sub>	1,36E-05	m <sup>3</sup>
Pružný modul průřezu	W <sub>el,y</sub>	8,52E-06	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu	W <sub>pl,z</sub>	6,99E-06	m <sup>3</sup>
Pružný modul průřezu	W <sub>el,z</sub>	3,96E-06	m <sup>3</sup>
Moment setrvačnosti	I <sub>y</sub>	3,61E-07	m <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti	I <sub>z</sub>	9,43E-08	m <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti v prostém kroucení	I <sub>t</sub>	8,64E-09	m <sup>4</sup>
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu C <sub>my,0</sub>	Tabulka A.2 řádek 1 (lineární)		
Poměr koncových momentů	ψ <sub>y</sub>	0,65	
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>my,0</sub>	0,93	
Metoda pro součinitel ekvivalentního momentu C <sub>mz,0</sub>	Tabulka A.2 řádek 2 (obecná)		
Návrhový ohybový moment (maximum)	M <sub>z,Ed</sub>	-0,29	kNm
Maximální relativní průhyb	δ <sub>y</sub>	0,2	mm
Součinitel ekvivalentního momentu	C <sub>mz,0</sub>	1	
Součinitel	μ <sub>y</sub>	1	
Součinitel	μ <sub>z</sub>	1	
Součinitel	ε <sub>y</sub>	341,7	
Součinitel	a <sub>LT</sub>	0,98	
Kritický moment pro rovnoměrný ohyb	M <sub>cr,0</sub>	9,73	kNm
Poměrná štíhlost	λ <sub>rel,0</sub>	0,57	



Limitní relativní štíhlost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,35	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my}$	1	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz}$	1	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mLT}$	1	
Součinitel	$b_{LT}$	0	
Součinitel	$c_{LT}$	0,08	
Součinitel	$d_{LT}$	0,02	
Součinitel	$e_{LT}$	0,1	
Součinitel	$w_y$	1,5	
Součinitel	$w_z$	1,5	
Součinitel	$n_{pl}$	0	
Maximální relativní štíhlost	$\lambda_{rel,max}$	1,09	
Součinitel	$C_{yy}$	1	
Součinitel	$C_{yz}$	0,96	
Součinitel	$C_{zy}$	0,99	
Součinitel	$C_{zz}$	1	

Posudek (6.61) =  $0,00 + 0,17 + 0,11 = 0,28$  -

Posudek (6.62) =  $0,00 + 0,10 + 0,18 = 0,28$  -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

**Posouzení štěřin: L50/50/5mm**

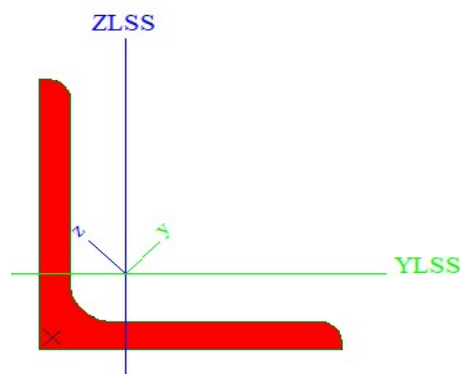
**Posudek oceli**

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : CS5 - L50X5



**Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993**

**Posudek EN 1993-1-1**

Dílec B128	0,000/0,510m	L50X5	Válcovaný	S 235	MSÚ-Sada B	0,26-
------------	--------------	-------	-----------	-------	------------	-------

**Klíč kombinace**

MSÚ-Sada B/1.35\*ZS1 + 1.50\*ZS7 + 1.35\*ZS11

**Dílčí souč. spolehlivosti**

Únosnost průřezů	$\gamma_{M0}$	1
Únosnost na stabilitu	$\gamma_{M1}$	1
Únosnost čistého průřezu	$\gamma_{M2}$	1,25

**Materiál**

Mez kluzu	$f_y$	235	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	360	MPa

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 2,073 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	0,65	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,01	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,01	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	0,11	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,1	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vnějších částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 a 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [MPa]	$\sigma_2$ [MPa]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]
1	UO	38	5	2,37E+04	-1,71E+04	-0,7	14,2
3	UO	38	5	1,54E+04	-5,85E+04	-3,8	23,8

Id	Typ	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	0,6	7,6	20,3	22,6	79	1
3	UO	0,2	7,6	94,5	105	102,4	1

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

Průřezová plocha	A	4,80E-04	m <sup>2</sup>
Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	112,8	kN
Mezní tahová únosnost	$N_{u,Rd}$	124,42	kN
Tahová únosnost	$N_{t,Rd}$	112,8	kN
Jedn. posudek		0,01	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,83E-06	mm <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1,84	kNm
Jedn. posudek		0,06	-

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

---

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	4,05E-06	mm <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	0,95	kNm
Jedn. posudek		0,11	-

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$\tau_{Vy,Ed}$	0	MPa
Pružná smyková únosnost	$\tau_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0	-

**Poznámka:** Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$\tau_{Vz,Ed}$	0	MPa
Pružná smyková únosnost	$\tau_{Rd}$	135,7	MPa
Jedn. posudek		0	-

**Poznámka:** Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

#### Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Pružné ověření			
Vlákno		5	
Normálové napětí od normálové síly $N$	$\sigma_{N,Ed}$	-1,4	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_y$	$\sigma_{My,Ed}$	-20,2	MPa
Normálové napětí od ohybového momentu $M_z$	$\sigma_{Mz,Ed}$	-38,6	MPa
Celkové podélné napětí	$\sigma_{tot,Ed}$	-60,1	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_y$	$\tau_{Vy,Ed}$	0	MPa
Smykové napětí od příčné smykové síly $V_z$	$\tau_{Vz,Ed}$	0	MPa
Smykové napětí od rovnoměrného (St. Venantova) krouc.	$\tau_{t,Ed}$	0	MPa
Celkové smykové napětí	$\tau_{tot,Ed}$	0	MPa
Součet von Mises napětí	$\sigma_{von Mises,Ed}$	60,1	MPa
Jedn. posudek		0,26	-

**Poznámka:** Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu  $R_{ho}$ . Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....:POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,512 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnějších částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [MPa]	$\sigma_2$ [MPa]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]
1	UO	38	5	2,37E+04	-1,71E+04	-0,7	14,2
3	UO	38	5	1,54E+04	-5,85E+04	-3,8	23,8

Id	Typ	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	0,6	7,6	20,3	22,6	79	1
3	UO	0,2	7,6	94,5	105	102,4	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Stabilitní klasifikace je založena na maximální klasifikaci průřezu podél dílce.

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	7,83E-06	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	11,21	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,41	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,2	

**Poznámka:** Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry $M_{cr}$			
Délka klopení	$l_{LT}$	0,51	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	$k$	1	
Opravný součinitel	$k_w$	1	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	1,01	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	1	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr: Sn3..Sn6, Sn27, Sn28

Třída : Všechny MSU

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
Sn3/N57	CO1/1	-1,3	0	1,25
Sn27/N235	CO1/2	0,26	0	0,49
Sn5/N52	CO1/3	-0,28	-0,05	0,81
Sn6/N51	CO1/3	-0,28	0,05	0,81
Sn27/N235	CO1/4	0,08	0	0,15
Sn5/N52	CO1/1	-0,27	0	1,87

Výsledná smyková síla: 1,87 kN

Výsledná tahová síla: 1,3 kN

### Posouzení spojovacích prostředků - ocel/ocel

Závitořezné šrouby pro přichycení žebříku budou namáhaný smykovou silou  $V_{\max} = 1,87 \text{ kN}$ .

Navrženy šrouby M8/50mm s pevnosti min 5.6, 2 ks na každém přípoji.

$V_{\max} = 1,87 \text{ kN}$   
 $N_{\text{ed}} = 1,3 \text{ kN}$   
 $A_s = 50,24 \text{ mm}^2$   
 $f_{ub} = 500 \text{ MPa}$   
 $n = 1$   $n = \text{počet stříhových rovin}$   
 $a_v = 0,6$   
 $Y_{M2} = 1,25$   
 tloušťka plechu 12 mm  
 $f_u = 235 \text{ MPa}$   
 $\alpha = 0,83$

Tab. – Oceli pro šrouby

	4.6	5.6	8.8	10.9
$f_{yb} \text{ (MPa)}$	240	300	640	900
$f_{ub} \text{ (MPa)}$	400	500	800	1 000

### Únosnost šroubu ve stříhu:

$F_{V,Rd} = a_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / Y_{M2} = 12,06 \text{ kN}$

Posudek pro n šroubů:

$n = 2 \text{ ks}$

$F_{V,Rd} = 24,12 \text{ kN}$

$\geq V_{\max}$

1,87 kN

...Vyhovuje

### Únosnost šroubu v tahu

$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / Y_{Mb} = 18,09 \text{ kN}$

$n = 2 \text{ ks}$

$F_{t,Rd} = 36,17 \text{ kN}$

$\geq$

1,3 kN

...Vyhovuje

Tab. – Průměry a plochy šroubu

$d \text{ (mm)}$	12	16	20	24	30
$d_m \text{ (mm)}$	20,5	25,9	32,3	38,8	49,6
$A_s \text{ (mm}^2\text{)}$	84,3	157	245	353	561
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	113	201	314	452	707

### Únosnost v otláčení

$$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot a \cdot f_{ct} \cdot d \cdot t / Y_{Mb}$$

65,80 kN

≥

1,3 kN

...Vyhovuje

Posudek pro n šroubů:

n = 2 ks

$F_{v,Rd}$

131,60 kN

≥

$V_{max}$

1,3 kN

...Vyhovuje

### Současně namáhané smykovou a tahovou silou

0,10

≤

1

...Vyhovuje

Doporučené vzdálenosti šroubů:

d 8 mm

$e_1$  20 mm

$p_1$  30 mm

$e_2$  15 mm

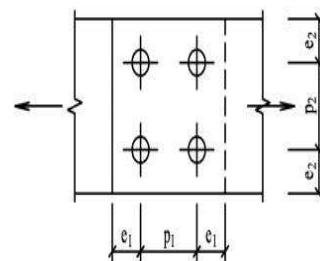
$p_2$  25 mm

vzdálenost mezi šrouby:

30 mm

vzdálenost od okraje destičky

15 mm



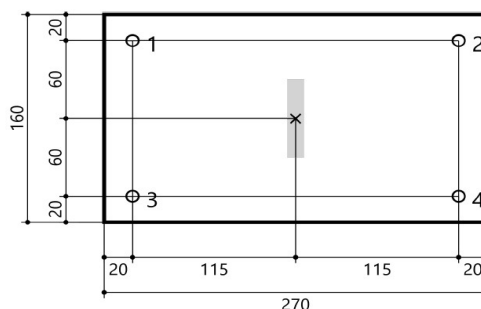
Obr. - Označení roztečí

Tab. - Rozteče

	minimální	doporučené
$e_1$	$1,2 d_0$	$2,0 d_0$
$p_1$	$2,2 d_0$	$3,5 d_0$
$e_2$	$1,2 d_0$	$1,5 d_0$
$p_2$	$2,4 d_0$	$3,0 d_0$

### Posouzení kotvení žebříku do fasády z struskopemzobetonu

Schéma kotevního bodu:



Výsledná smyková síla:  $V_{ed}$

1,87 kN

Výsledná tahová síla:  $N_{ed}$

1,30 kN

Výsledný moment:  $M_{ed}$

0 kNm

Maximální tahová síla

1,30 kN

Maximální smyková síla

0,47 kN

počet svorníků

4 ks

## Posouzení

Žebřík bude do nosné konstrukce kotven v šesti kotevních bodech do fasády pomocí ocelové kotevní desky 160x270mm tl. 8mm pomocí 4 ks ocelových kotevních svorníků o průměru dříku 10mm s minimální kotevní hloubkou 90mm na chemickou maltu. Například může být použit kotevní systém M10x130mm pevnosti 8.8 na chemickou maltu.

kotevní hloubka, hloubka vyvrtaného otvoru

90 mm

max. utahovací moment

10 Nm

průměr otvoru

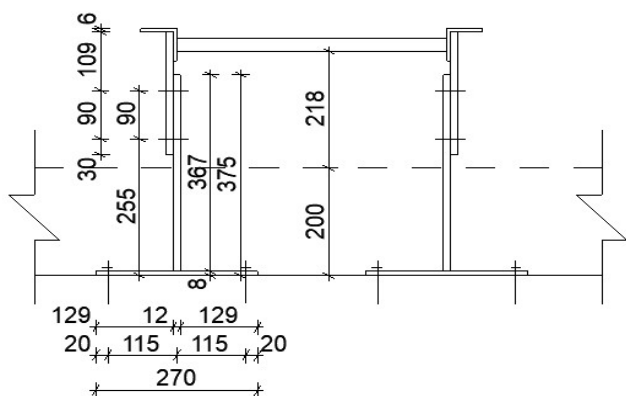
12 mm

## Odolnost proti rozhodujícímu kombinovanému zatížení

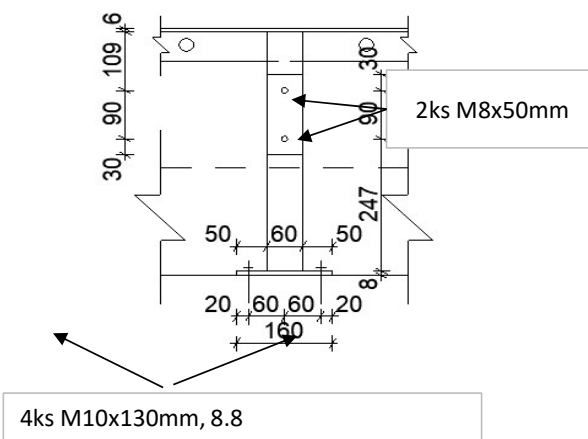
$\beta_N = 0,53 \leq 1$	 <b>Zkouška úspěšná</b>	Rovnice C.5.8a
$\beta_V = 0,28 \leq 1$		Rovnice C.5.8b
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = 0,68 \leq 1$		Rovnice C.5.8c

## SCHÉMA KOTVENÍ

pohled shora



pohled z boku



## 11. Statické zabezpečení zajištění tíhy stávající a nové skladby ploché střechy S7

### Porovnání stávající a nové skladby střechy

Popis zatížení - skladba stávající střechy	$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )
souvrství asfaltových pásů tl. 20mm, 1200kg/m <sup>3</sup>	0,24
beton tl. 30mm, 2300kg/m <sup>3</sup>	0,69
plynosilikát tl. 150mm, 500kg/m <sup>3</sup>	0,75
škvára tl. 240mm, 900kg/m <sup>3</sup>	2,16
	<b><u>3,84</u></b>

Popis zatížení - skladba nové střechy S7	$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )
fotovoltaika 50kg/m <sup>2</sup>	0,50
hydroizolace folie mPVC 5kg/m <sup>2</sup>	0,05
EPS 150 tl. 180+240mm, 35kg/m <sup>3</sup>	0,15
izolační deska z čedičové MV tl. 100mm, 50kg/m <sup>3</sup>	0,05
parozábrana 4,54kg/m <sup>2</sup>	0,05
asfaltové pásy tl. 10mm, 1200kg/m <sup>3</sup>	0,12
	<b><u>0,91</u></b>

Původní skladba =	384	kg/m <sup>2</sup>	≥	Nová skladba =	91	kg/m <sup>2</sup>	<b>VYHOVÍ</b>
-------------------	-----	-------------------	---	----------------	----	-------------------	---------------

Původní skladba střechy je těžší jak nová skladba se zatížením od fotovoltaiky - nedochází k přetížení.

**ZÁVĚR: Posuzovaná konstrukce vychází z podkladů zadavatele a zatěžovacích údajů platných pro navrhování v daném území. Konstrukce byla posouzena podle platných národních norem a evropských norem (tzv. Eurokódů). Posuzované prvky vyhoví na I. mezní stav únosnosti a II. mezní stav použitelnosti.**

únor 2025