

TATO PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE JE VZHLEDEM KE SVÉ POVAZE ZÁKONEM CHRÁNĚNA. JAKÁKOLI JEJÍ ZMĚNA USKUTEČNĚNÁ BEZ SOUHLASU ZPRACOVATELE, JAKOŽ I PŘÍPADNÉ NÁSLEDNÉ UŽITÍ TAKOVÉ PROVEDENÉ ZMĚNY NEJSOU DOVOLENY A VE VZTAHU KE KONKRÉTNÍM OKOLNOSTEM MOHOU BÝT POVAŽOVÁNY ZA ZÁKONEM ZAKÁZANÉ JEDNÁNÍ MAJÍCÍ ZNAKY NEKALÉ SOUTĚŽE A ZAKLÁDAJÍCÍ PRAVDĚPODOBNOST PŘÍSLUŠNÉHO PRÁVNÍHO POSTIHU.

Index	Datum	Vypracoval	Kontroloval	Poznámky o změně
-------	-------	------------	-------------	------------------

±0,000 = PODLAHA 1.NP

Zodpovědný projektant	Vypracoval	<b>Area Projekt s.r.o.</b>	Zasílací adresa :	
ING. PETR ČERNÝ	ING. PETR ČERNÝ	projektová a inženýrská kancelář	ulice Miru 21,	
		Chudenicná 1059/30, 102 00 Praha 10	337 01 Rokycany - Střed	
		tel. 776 699 446, www.areaprojekt.cz	sekretariat@areaprojekt.cz	

Místo stavby: PLZEŇ, ULICE PODMOSTNÍ, STAV.P. 524	Zakázkové číslo:	2019/34_b
Investor: PLZEŇSKÝ KRAJ, ŠKROUPOVA 1760/18, PLZEŇ	Datum:	LEDEN 2020
Stavba: <b>ENERGETICKÝ ÚSPORNÁ OPATŘENÍ</b> <u>BUDOVA ZŠ, PLZEŇ, PODMOSTNÍ 1</u> <u>PODMOSTNÍ Č.P.2398, 301 00 PLZEŇ</u>	Stupeň:	DPS
	Měřítko:	--
Část stavby : SO - 01 ENERGETICKÝ ÚSPORNÁ OPATŘENÍ	Výkres číslo:	Číslo paré
Část PD : D.1.1 ASŘ	<b>D.1.1.a.2</b>	
Obsah výkresu: <b>KOTVENÍ ETICS-VÝPOČET</b>		

ALIPROJEKT2

Tato dokumentace je duševním majetkem Area Projekt s.r.o. Nesmí být použita a kopírována třetí osobou, ji předána či jinak s ní nakládáno bez písemného souhlasu Area Projekt s.r.o.

## Výpočet zatížení větrem pro stanovení počtu hmoždinek pro konstrukci ETICS

Základní škola Podmostní 1, Podmostní č.p. 2398, 301 00 Plzeň

### Zatížení ploch fasády větrem

Výpočet proveden dle ČSN EN 1991-1-4 –  $z = 23,20 \text{ m}$

1. Základní rychlost větru  $v_b$ 
  - a. Součinitele
    - i.  $c_{dir} = 1$  (národní příloha ČSN EN 1991-1-4, NA2.6.)
    - ii.  $c_{season} = 1$  (národní příloha ČSN EN 1991-1-4, NA2.7.)
  - b.  $v_{b,o} = 25 \text{ m/s}$  (II. větrná oblast – mapa větr.oblastí ČSN EN 1991-1-4, NA2.4.)

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,o} = 1 * 1 * 25 = 25 \text{ m/s}$$

2. Střední rychlost větru  $v_m(z)$  (4.3. ČSN 1991-1-4)
  - a. součinitelé
    - i.  $c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$  pro  $z_{min} < z < z_{max}$  (4.3.2. ČSN EN 1991-1-4)
      - $z_0 = 1,0$  (tabulka 4.1. ČSN EN 1991-1-4)
      - $z_{min} = 10 \text{ m}$  (tabulka 4.1. ČSN EN 1991-1-4)
      - $z_{max} = 200 \text{ m}$  (4.3.2. ČSN EN 1991-1-4)
      - $z = 23,20 \text{ m}$  (PD)
    - a.  $k_r = 0,19 * (z_0/z_{o,II})^{0,07} = 0,19 * (1,0/0,05)^{0,07} = 0,289$
  - ii.  $c_o(z) = 1$  (národní příloha ČSN EN 1991-1-4, 4.3.1.)

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,289 * \ln(23,20/1,0) = 0,909$$

$$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b = 0,909 * 1 * 25 = 22,725 \text{ m/s}$$

3. Turbulence větru  $I_v(z)$ 
  - i.  $c_o(z) = 1$  (národní příloha ČSN EN 1991-1-4)
  - ii.  $k_1 = 1$  (národní příloha ČSN EN 1991-1-4)
  - iii.  $z = 23,20 \text{ m}$  (PD)
  - iv.  $z_{min} = 10 \text{ m}$  (tabulka 4.1. ČSN EN 1991-1-4)
  - v.  $z_{max} = 200 \text{ m}$  (4.3.2. ČSN EN 1991-1-4)

$$I_v(z) = k_1 / [c_o(z) * \ln(z/z_0)] = 1 / [1 * \ln(23,20/1,0)] = 0,318$$

4. Maximální dynamický tlak větru  $q_p(z)$

$$Q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * \frac{1}{2} \rho v_m^2$$

$$I_v(z) = 0,318$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

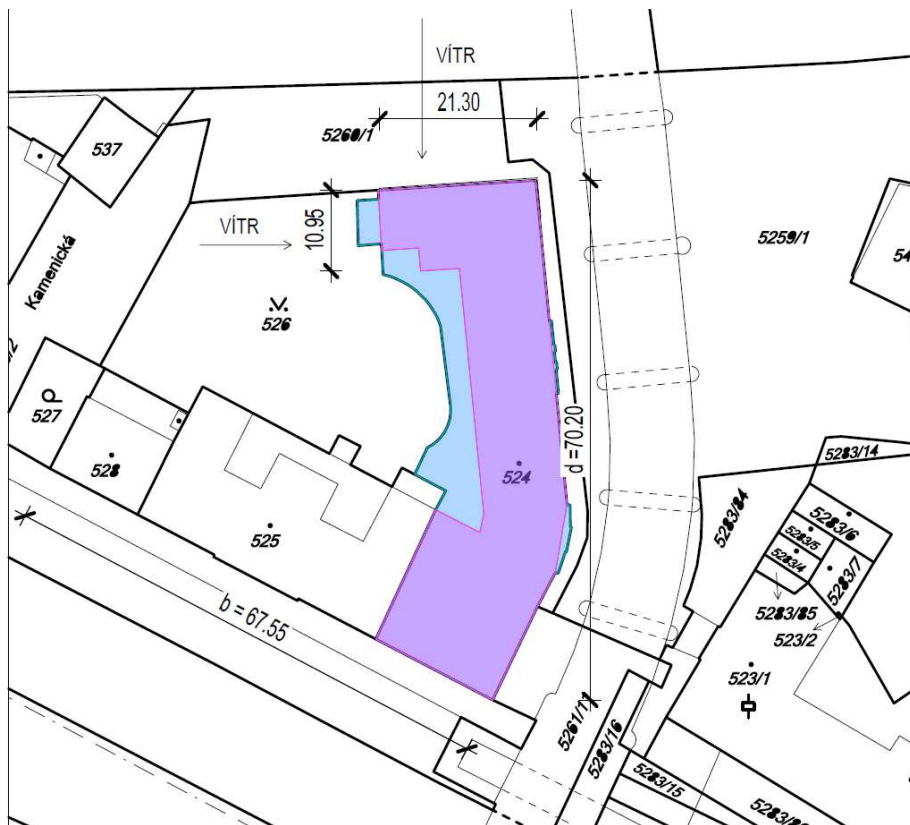
(národní příloha ČSN 1991-1-4)

$$v_m^2 = 23,200 \text{ m/s}$$

$$Q_p(z) = [1 + 7 * 0,318] * \frac{1}{2} 1,25 * 23,200^2 = 1,085 \text{ kN/m}^2$$

5. Zatížení větrem – tlak větru na povrchy

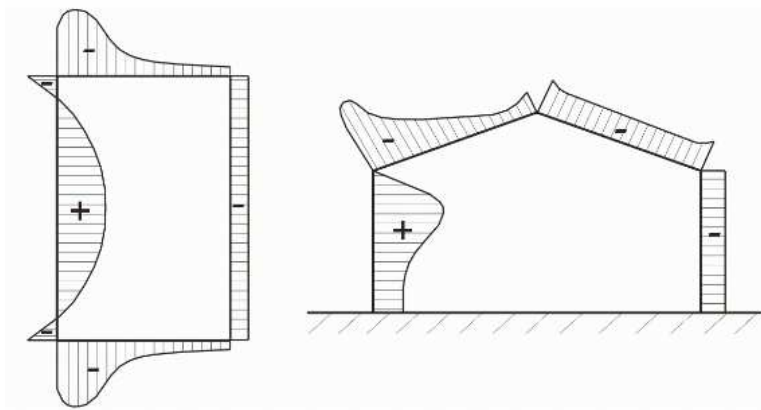
- $z_e = 23,20 \text{ m}$      $z_e = h$     (7.2.2. CSN 1991-1-4)
- $h/d = 23,20/70,20 = 0,331$
- pro  $A \leq 1,0 \text{ m}^2$  platí  $c_{pe} = c_{pe,1}$
- pro výpočet tlaku na obvodový plášť platí lokální součinitel  $A \leq 1,0 \text{ m}^2$
- $c_{pe} =$     oblast A = -1,4    (tabulka 7.1. CSN 1991-1-4)  
               oblast B = -1,1  
               oblast C = -0,5



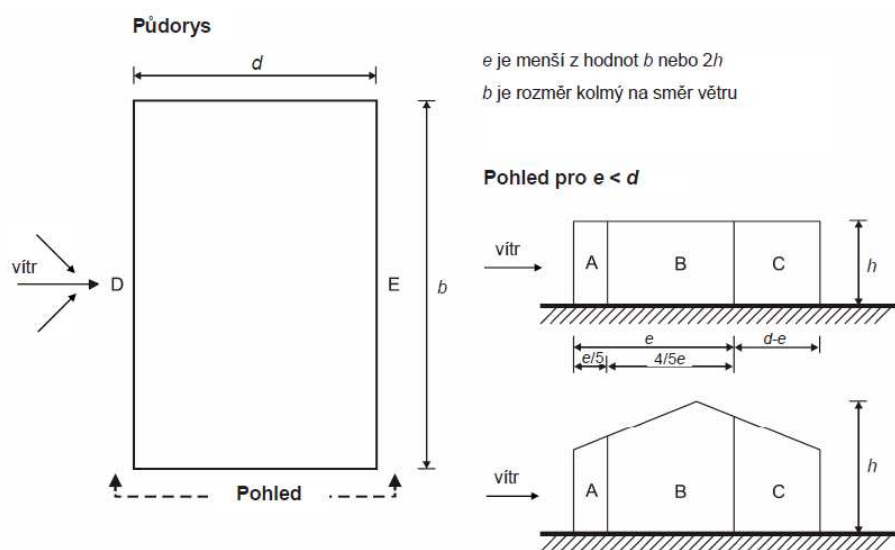
Tlak na povrchy v jednotlivých oblastech:

$$w_e = q_p(z) * c_{pe}$$

- oblast A =  $1,085 * (-1,4) = -1,519 \text{ kN/m}^2$
- oblast B =  $1,085 * (-1,1) = -1,194 \text{ kN/m}^2$
- oblast C =  $1,085 * (-0,5) = -0,543 \text{ kN/m}^2$



Obrázek 1-12: Působení kolmého větru na stavební objekt [1]



$$e = \begin{cases} 67,55 \text{ m} \\ 2 \times 23,20 = 46,40 \text{ m} \end{cases} \rightarrow e = 46,40 \text{ m} < d = 70,20 \text{ m}$$

Oblast A =  $e/5 = 46,40/5 = 9,28 \text{ m}$  oblast plného užití hmoždinek

Oblast B =  $4 \times 9,28 = 37,12 \text{ m}$  - stanovený počet hmoždinek možno snížit o 25 %

### Návrh a posouzení mechanického upevnění ETICS

Provedeno dle ČSN 73 2902

Navrhovaný ETICS (izolant EPS 70 F v tl. 160; 180 mm) má plošnou hmotnost  $< 20 \text{ kg/m}^2$

$$R_d \geq S_d \quad (5.2. \text{ ČSN 732902})$$

kde  $S_d$  je návrhová hodnota účinků zatížení větrem;

$R_d$  návrhová odolnost mechanického upevnění ETICS vůči účinkům sání větru.

Při návrhu a použití hmoždinek se volí mezi návrhem podrobným podle 5.4.1 a zjednodušeným podle 5.4.3.

$$S_d = -1,519 \text{ kN/m}^2$$

(předchozí výpočet)

#### 5.4.1 Podrobný návrh mechanického upevnění hmoždinkami na účinky sání větru

Návrhová odolnost mechanického upevnění hmoždinkami podle 3.1.2 na účinky sání větru  $R_d$  se stanoví jako menší z hodnot:

$$R_d = (R_{\text{panel}} \times n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} \times n_{\text{joint}}) \times k_k / \gamma_{Mb} \quad (2)$$

$$R_d = N_{Rk} \times (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / \gamma_{Mc} \quad (3)$$

$$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / \gamma_{Mb} \quad (5.4.1. \text{ ČSN 732902})$$

$$R_{\text{panel}} = 0,25 \text{ kN} \quad (\text{tabulka 5, ČSN 732902})$$

$n_{\text{panel}}$  = počet hmoždinek na  $1 \text{ m}^2$  v ploše desky

$$R_{\text{joint}} = 0,18 \text{ kN} \quad (\text{tabulka 5, ČSN 732902})$$

$n_{\text{joint}}$  = počet hmoždinek na  $\text{m}^2$  ve spárách

$$\gamma_{Mb} = 1,2 \quad (\text{pro EPS tabulka 1 – 5.4.1.1. ČSN 732902})$$

$$k_k = 0,8 \quad (5.4.1. \text{ ČSN 732902})$$

volíme počet hmoždinek 12 z toho 4 ve spárách

$$R_d = (R_{\text{panel}} * n_{\text{panel}} + R_{\text{joint}} * n_{\text{joint}}) * k_k / \gamma_{Mb} = (0,25 * 8 + 0,18 * 4) * \frac{0,8}{1,2} = \underline{1,813 \text{ kN/m}^2} > 1,519 \text{ kN/m}^2$$

$$R_d = N_{Rk} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / \gamma_{Mc}$$

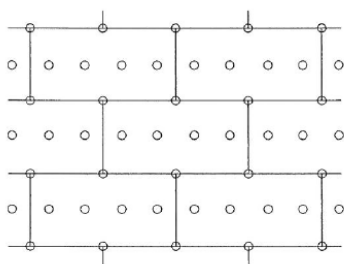
$$N_{Rk} = 0,9 \quad (\text{protokol o zkouškách in situ})$$

$$\gamma_{Mc} = 2,1 \quad (\text{tabulka 3, 5.4.1.2. ČSN 732902})$$

pro výpočet voleno 12 hmoždinek z toho 4 ve spárách

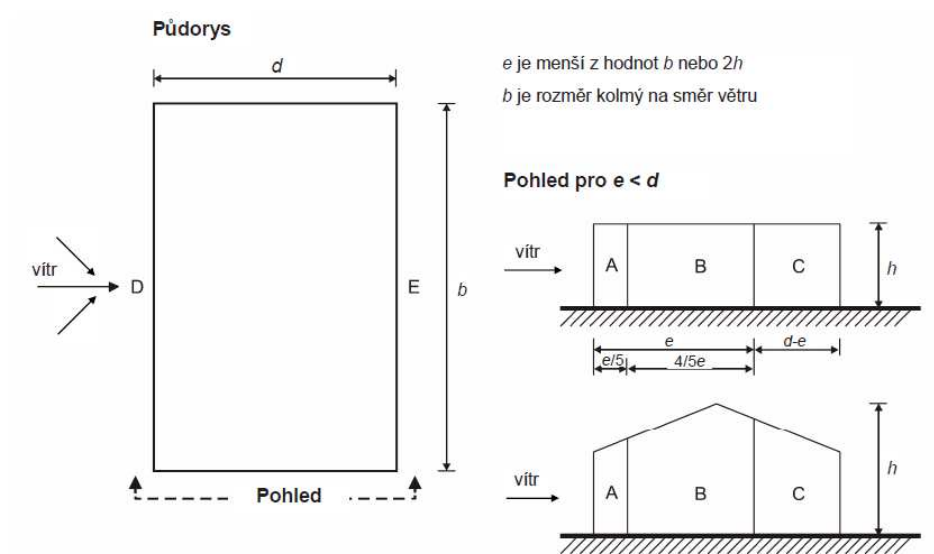
$$R_d = N_{Rk} * (n_{\text{panel}} + n_{\text{joint}}) / \gamma_{Mc} = 0,9 * (8 + 4) / 2,1 = \underline{5,143 \text{ kN/m}^2} > 1,519 \text{ kN/m}^2$$

**Návrh mechanického upevnění hmoždinkami se tedy stanoví dle 5.4.1. jako menší z obou hodnot v našem případě - počet hmoždinek 12 z toho 4 ve spárách**



Počet hmoždinek 12 ks/m<sup>2</sup> platí pro oblast fasády A

Pro oblast fasády B je možno počet hmoždinek snížit o 25 % tj na 9 ks/m<sup>2</sup> - volí se 10 ks/m<sup>2</sup> (5.4.3.2.)



Oblast A =  $e/5 = 46,40/5 = 9,28$  m oblast plného užití hmoždinek

Oblast B =  $4 \cdot 9,28 = 37,12$  m - stanovený počet hmoždinek možno snížit o 25 %