

STATICKÝ VÝPOČET

Zateplení budovy C ZŠ Chrjukinova 12,
Ostrava – Zábřeh

Obsah :

Zatížení stálé	str.2
Zatížení nahodilé	str.3
Kotvení ETICS fasády	str.14
ETICS—rozmístění talířových hmoždin	str.18
Schéma talíř.hmoždin na izol.deskách	str.19
Zateplení střechy	str.20
Zateplení střechy – stabilizace	str.22
Závěr	str.25

Statický výpočet je zpracován na základě podkladů objednatele.
Konstrukce jsou posouzeny dle platných norem, zejména :
ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1 Zatížení konstrukcí – Část 1-1 :
Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitné zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2 Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3 Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1991-1-4 Eurokód Navrhování konstrukcí na zatížení větrem

VYPRACOVAL : ing. Roman HRBEK

08/2023

STATICKÝ VÝPOČET – Zateplení objektu

Zateplení budovy C ZŠ Chrjukinova 12,
Ostrava – Zábřeh

ZATÍŽENÍ

ZATÍŽENÍ STÁLÉ

ETICS–vnější kompozitní – kontaktní – zateplovací systém

Lepicí tmel	$g_{sd} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
Tepelný izolant	$g_{sd} = 0,03 \text{ kN/m}^2$
Stěrkový tmel vč.arm.tkaniny	$g_{sd} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
Omítka	$g_{sd} = 0,10 \text{ kN/m}^2$

CELKEM $g_{sd} = 0,23 \text{ kN/m}^2$

součinitel zatížení $\gamma_a = 1,35$

Celkem zatížení výpočtové (návrhová hodnota) $g_{vd} = 0,23 \times 1,35 = 0,31 \text{ kN/m}^2$

Střešní plášť objektu

Hydroizolace	$g_{sd} = 0,10 \text{ kN/m}^2$
Tepelná izolace	$g_{sd} = 0,06 \text{ kN/m}^2$
Původní asfalt.pásky	$g_{sd} = 0,15 \text{ kN/m}^2$
PSK tvárnice	$g_{sd} = 0,80 \text{ kN/m}^2$
Spádový násyp	$g_{sd} = 1,00 \text{ kN/m}^2$
Stropní konstrukce+izolace	$g_{sd} = 3,00 \text{ kN/m}^2$

CELKEM $g_{sd} = 5,11 \text{ kN/m}^2$

součinitel zatížení (přítížení) $\gamma_{a1} = 1,35$

Celkem zatížení výpočtové (návrhová hodnota) $g_{vd1} = 5,11 \times 1,35 = 6,90 \text{ kN/m}^2$

součinitel zatížení (stabilizace) $\gamma_{a1} = 1,00$

Celkem zatížení výpočtové (návrhová hodnota) $g_{vd1} = 0,95 \times 0,90 = 0,86 \text{ kN/m}^2$

ZATÍŽENÍ NAHODILÉ–Klimatické – viz.následující strany SV

Zatížení větrem dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4

ZŠ Chruštinova, Ostrava-Zábřeh

Základní hodnoty

Větrná oblast	II
Výchozí hodnota základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$
Součinitel směru větru	$C_{dir} = 1$
Součinitel ročního období	$C_{season} = 1$
Základní rychlost větru	$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{25 \text{ m/s}}$
Referenční výška nad terénem	$z = 8.2 \text{ m}$

Průměrná rychlost větru

Kategorie terénu	II
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0.05 \text{ m}$
Minimální výška	$z_{min} = 2 \text{ m}$
Součinitel terénu	$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{0.05} \right)^{0.07} = 0.19 \cdot \left(\frac{0.05}{0.05} \right)^{0.07} = 0.19$
Součinitel drsnosti terénu	$c_r = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0.19 \cdot \ln \left(\frac{8.2}{0.05} \right) = 0.969$
Součinitel orografie	$c_0 = 1$
Průměrná rychlost větru	$v_m = c_r \cdot c_0 \cdot v_b = 0.969 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{24.2 \text{ m/s}}$

Maximální rychlostní tlak

Součinitel turbulence	$k_I = 1$
Intenzita turbulence	$I_v = \frac{k_I}{c_0 \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln \left(\frac{8.2}{0.05} \right)} = 0.196$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
Maximální dynamický tlak	$q_p = \left(1 + 7 \cdot I_v \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2$ $= \left(1 + 7 \cdot 0.196 \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 24.2^2 = \mathbf{0.87 \text{ kPa}}$

Zatížení větrem na volně stojící stěny a parapety podle ČSN EN 1991-1-4
ZŠ Chruštinova, Ostrava - Zábřeh

Rozměry konstrukce:

Výška stěny	$h = 8.1 \text{ m}$
Referenční výška	$z = h = 8.1 \text{ m}$
Délka stěny	$l = 24.5 \text{ m}$
Délka rohu vedlejšího průčelí	$l_{\text{ret}} = 3 \text{ m}$
Procento otvorů	0 %
Součinitel plnosti	$\phi = 100 \text{ %}$

Parametry zatížení větrem:

Zatížení větrem dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4

Základní hodnoty

Větrná oblast	II
Výchozí hodnota základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$
Součinitel směru větru	$C_{\text{dir}} = 1$
Součinitel ročního období	$C_{\text{season}} = 1$
Základní rychlost větru	$v_b = C_{\text{dir}} \cdot C_{\text{season}} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{25 \text{ m/s}}$
Referenční výška nad terénem	$z = 8.1 \text{ m}$

Průměrná rychlost větru

Kategorie terénu	II
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0.05 \text{ m}$
Minimální výška	$z_{\text{min}} = 2 \text{ m}$
Součinitel terénu	$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{0.05} \right)^{0.07} = 0.19 \cdot \left(\frac{0.05}{0.05} \right)^{0.07} = 0.19$
Součinitel drsnosti terénu	$c_r = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0.19 \cdot \ln \left(\frac{8.1}{0.05} \right) = 0.967$
Součinitel orografie	$C_0 = 1$
Průměrná rychlost větru	$v_m = c_r \cdot C_0 \cdot v_b = 0.967 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{24.2 \text{ m/s}}$

Maximální rychlostní tlak

Součinitel turbulence

$$k_I = 1$$

Intenzita turbulence

$$I_v = \frac{k_I}{c_0 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{8.1}{0.05}\right)} = 0.197$$

Měrná hmotnost vzduchu

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p = \left(1 + 7 \cdot I_v\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 \\ = (1 + 7 \cdot 0.197) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 24.2^2 = \mathbf{0.867 \text{ kPa}}$$

Maximální tlak větru na střechu

$$q_p = 867 \text{ Pa}$$

Dynamické účinky větru jsou zanedbány, proto součinitel konstrukce $c_{scd} = 1.0$

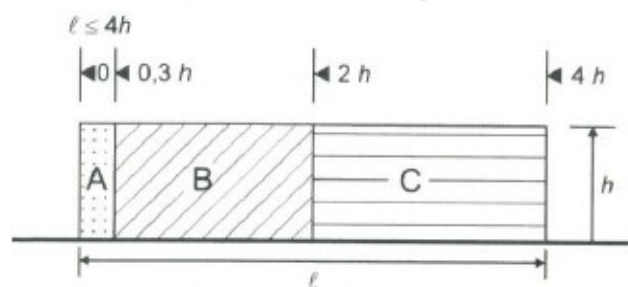
Plochy oblastí stěny

$$A_A = (0.3 \cdot h) \cdot h = (0.3 \cdot 8.1) \cdot 8.1 = 19.7 \text{ m}^2$$

$$A_B = ((2 \cdot h) - (0.3 \cdot h)) \cdot h = ((2 \cdot 8.1) - (0.3 \cdot 8.1)) \cdot 8.1 = 112 \text{ m}^2$$

$$A_C = (l - (2 \cdot h)) \cdot h = (24.5 - (2 \cdot 8.1)) \cdot 8.1 = 67.2 \text{ m}^2$$

Součinitel vnějšího tlaku na stěny



$$c_{p,A} = \mathbf{2.23}$$

$$c_{p,B} = \mathbf{1.55}$$

$$c_{p,C} = \mathbf{1.28}$$

$$c_{p,D} = \mathbf{1.2}$$

Síly působící v jednotlivých oblastech stěny

$$W_A = c_{p,A} \cdot q_p = 2.23 \cdot 867 = \mathbf{1.93 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_B = c_{p,B} \cdot q_p = 1.55 \cdot 867 = \mathbf{1.35 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_C = c_{p,C} \cdot q_p = 1.28 \cdot 867 = \mathbf{1.11 \text{ kN/m}^2}$$

Součinitel zastínění

Součinitel zastínění je možno použít, když v návětrném směru jsou jiné stěny nebo ploty, jejichž výška je stejná nebo vyšší než výška h uvažované stěny nebo plotu

Vzdálenost překážky

$$x_{obs} = 10 \text{ m}$$

Poměrná vzdálenost překážky x/h

$$x_p = \frac{x_{obs}}{h} = \frac{10}{8.1} = 1.23$$

Součinitele zastínění pro $\phi = 1$ a 0.8

$$\psi_{\phi 1} = 0.3$$

$$\psi_{\phi 0.8} = 0.3$$

Součinitel zastínění

$$\psi_{\phi} = \mathbf{0.3}$$

Redukované síly v jednotlivých oblastech stěny

$$W_{A,red} = W_A \cdot \psi_{\phi} = 1.93 \cdot 0.3 = \mathbf{0.58 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{B,red} = W_B \cdot \psi_{\phi} = 1.35 \cdot 0.3 = \mathbf{0.404 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{C,red} = W_C \cdot \psi_{\phi} = 1.106 \cdot 0.3 = \mathbf{0.332 \text{ kN/m}^2}$$

Zatížení větrem na volně stojící stěny a parapety podle ČSN EN 1991-1-4
ZŠ Chruštinova, Ostrava - Zábřeh

Rozměry konstrukce:

Výška stěny	$h = 8.1 \text{ m}$
Referenční výška	$z = h = 8.1 \text{ m}$
Délka stěny	$l = 9.6 \text{ m}$
Délka rohu vedlejšího průčelí	$l_{\text{ret}} = 3 \text{ m}$
Procento otvorů	0 %
Součinitel plnosti	$\phi = 100 \text{ %}$

Parametry zatížení větrem:

Zatížení větrem dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4

Základní hodnoty

Větrná oblast	II
Výchozí hodnota základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$
Součinitel směru větru	$C_{\text{dir}} = 1$
Součinitel ročního období	$C_{\text{season}} = 1$
Základní rychlost větru	$v_b = C_{\text{dir}} \cdot C_{\text{season}} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{25 \text{ m/s}}$
Referenční výška nad terénem	$z = 8.1 \text{ m}$

Průměrná rychlost větru

Kategorie terénu	II
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0.05 \text{ m}$
Minimální výška	$z_{\text{min}} = 2 \text{ m}$
Součinitel terénu	$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{0.05} \right)^{0.07} = 0.19 \cdot \left(\frac{0.05}{0.05} \right)^{0.07} = 0.19$
Součinitel drsnosti terénu	$c_r = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0.19 \cdot \ln \left(\frac{8.1}{0.05} \right) = 0.967$
Součinitel orografie	$C_0 = 1$
Průměrná rychlost větru	$v_m = c_r \cdot C_0 \cdot v_b = 0.967 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{24.2 \text{ m/s}}$

Maximální rychlostní tlak

Součinitel turbulence

$$k_I = 1$$

Intenzita turbulence

$$I_v = \frac{k_I}{c_0 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{8.1}{0.05}\right)} = 0.197$$

Měrná hmotnost vzduchu

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p = \left(1 + 7 \cdot I_v\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 \\ = (1 + 7 \cdot 0.197) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 24.2^2 = \underline{\underline{0.867 \text{ kPa}}}$$

Maximální tlak větru na střeche

$$q_p = 867 \text{ Pa}$$

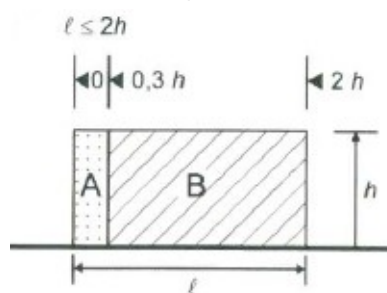
Dynamické účinky větru jsou zanedbány, proto součinitel konstrukce $c_s c_d = 1.0$

Plochy oblastí stěny

$$A_A = (0.3 \cdot h) \cdot h = (0.3 \cdot 8.1) \cdot 8.1 = 19.7 \text{ m}^2$$

$$A_B = (l - 0.3 \cdot h) \cdot h = (9.6 - 0.3 \cdot 8.1) \cdot 8.1 = 58.1 \text{ m}^2$$

Součinitel vnějšího tlaku na stěny



$$c_{p,A} = \underline{\underline{2.23}}$$

$$c_{p,B} = \underline{\underline{1.55}}$$

$$c_{p,C} = \underline{\underline{1.27}}$$

$$c_{p,D} = \underline{\underline{1.2}}$$

Síly působící v jednotlivých oblastech stěny

$$W_A = c_{p,A} \cdot q_p = 2.23 \cdot 867 = \underline{\underline{1.93 \text{ kN/m}^2}}$$

$$W_B = c_{p,B} \cdot q_p = 1.55 \cdot 867 = \underline{\underline{1.34 \text{ kN/m}^2}}$$

Součinitel zastínění

Součinitel zastínění je možno použít, když v návětrném směru jsou jiné stěny nebo ploty, jejichž výška je stejná nebo vyšší než výška h uvažované stěny nebo plotu

Vzdálenost překážky

$$x_{obs} = 10 \text{ m}$$

Poměrná vzdálenost překážky x/h

$$x_p = \frac{x_{obs}}{h} = \frac{10}{8.1} = 1.23$$

Součinitele zastínění pro $\phi = 1$ a 0.8

$$\psi_{\phi 1} = 0.3$$

$$\psi_{\phi 0.8} = 0.3$$

Součinitel zastínění

$$\psi_{\phi} = \underline{\underline{0.3}}$$

Redukované síly v jednotlivých oblastech stěny

$$W_{A,red} = W_A \cdot \psi_{\phi} = 1930 \cdot 0.3 = \underline{\underline{0.579 \text{ kN/m}^2}}$$

$$W_{B,red} = W_B \cdot \psi_{\phi} = 1343 \cdot 0.3 = \underline{\underline{0.403 \text{ kN/m}^2}}$$



STANOVENÍ OKRAJOVÝCH OBLASTÍ: PROTOKOL

Stavba:	ZŠ Chrjukinova, Ostrava-Zábřeh			Razítko a podpis autorizované osoby ČKAIT ¹
Adresa:	Chrjukinova 20, Ostrava			
Investor:	SMO MOB Ostrava-Jih			
Zpracoval:	ing.Roman Hrbek	Datum:	01.08.2023	

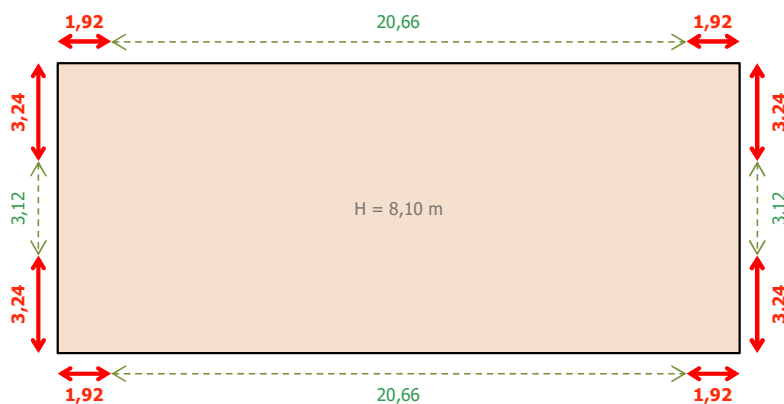
ROZMĚRY BUDOVY NEBO BLOKU BUDOV

největší výška budovy H = 8,10 m
největší délka budovy D = 24,50 m
největší šířka budovy B = 9,60 m

VÝSLEDEK VÝPOČTU

stěny	okrajová oblast	vnitřní oblast
delší stěna	2×1,92 m	20,66 m
kratší stěna	2×3,24 m	3,12 m
všechny stěny	20,64 m	47,56 m

PŮDORYS BUDOVY NEBO BLOKU BUDOV



VYSVĚLIVKY:

červeně (tučně) je vyznačena **OKRAJOVÁ OBLAST**
zeleně (čárkovaně) je vyznačena **VNITŘNÍ OBLAST**

POZNÁMKA:

Počty hmoždinek pro jednotlivé oblasti a výšková pásma jsou uvedeny v protokolu ze samostatného Kalkulátoru pro stanovení počtu hmoždinek v ETICS pomocí zjednodušeného návrhu.

Zatížení větrem na ploché střechy dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4 **ZŠ Chruštinova, Ostrava - Zábřeh**

Ploché střechy jsou definované, pokud mají úhel sklonu mezi -5° a 5°

Vstupní parametry střechy

Zatížení větrem dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4

Základní hodnoty

Větrná oblast	II
Výchozí hodnota základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$
Součinitel směru větru	$C_{dir} = 1$
Součinitel ročního období	$C_{season} = 1$
Základní rychlost větru	$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{25 \text{ m/s}}$
Referenční výška nad terénem	$z = 20 \text{ m}$

Průměrná rychlost větru

Kategorie terénu	II
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0.05 \text{ m}$
Minimální výška	$z_{min} = 2 \text{ m}$
Součinitel terénu	$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \cdot \left(\frac{0.05}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19$
Součinitel drsnosti terénu	$c_r = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{20}{0.05}\right) = 1.14$
Součinitel orografie	$C_0 = 1$
Průměrná rychlost větru	$v_m = c_r \cdot C_0 \cdot v_b = 1.14 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{28.5 \text{ m/s}}$

Maximální rychlostní tlak

Součinitel turbulence	$k_I = 1$
Intenzita turbulence	$I_v = \frac{k_I}{c_0 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{20}{0.05}\right)} = 0.167$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
Maximální dynamický tlak	$q_p = \left(1 + 7 \cdot I_v\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2$ $= (1 + 7 \cdot 0.167) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 28.5^2 = \mathbf{1.1 \text{ kPa}}$
Maximální tlak větru na střechu	$q_p = 1098 \text{ Pa}$
Výška střechy nad terénem	$h = 20 \text{ m}$
Šířka střechy kolmo na směr větru	$b = 24.5 \text{ m}$
Šířka střechy rovnoběžná se směrem větru	$d = 9.6 \text{ m}$
Typ střechy	1

Poznámka: Typ střechy 1 - Střecha s ostrými hranami

Typ střechy 2 - Střecha s atikou

Typ střechy 3 - Střecha se zakřivenými hranami

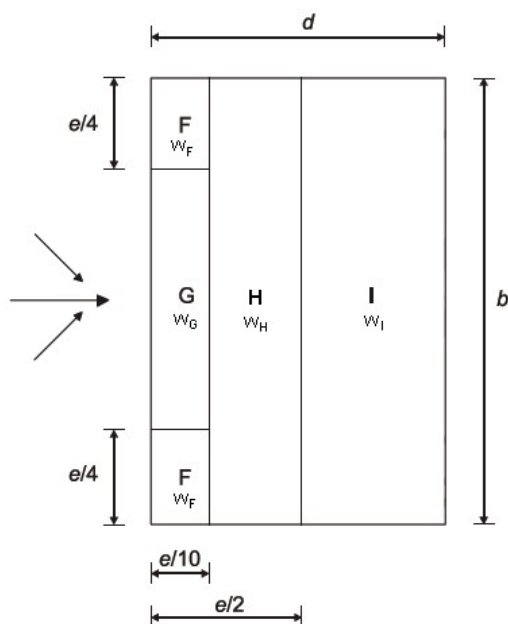
Typ střechy 4 - Střecha s mansardovými hranami

Referenční výška střechy	$z_e = 20 \text{ m}$
--------------------------	----------------------

Hodnota e pro výpočet oblastí střechy

	$e = \min(b; 2 \cdot h) = \min(24.5; 2 \cdot 20) = 24.5 \text{ m}$
Plochy částí střechy	$A_F = \frac{e}{4} \cdot \frac{e}{10} = \frac{24.5}{4} \cdot \frac{24.5}{10} = 15 \text{ m}^2$
	$A_G = \left(b - \frac{e}{2}\right) \cdot \frac{e}{10} = \left(24.5 - \frac{24.5}{2}\right) \cdot \frac{24.5}{10} = 30 \text{ m}^2$
	$A_H = b \cdot \left(\frac{e}{2} - \frac{e}{10}\right) = 24.5 \cdot \left(\frac{24.5}{2} - \frac{24.5}{10}\right) = 240 \text{ m}^2$
	$A_I = b \cdot \left(d - \frac{e}{2}\right) = 24.5 \cdot \left(9.6 - \frac{24.5}{2}\right) = -64.9 \text{ m}^2$

Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy



$$C_{pe,F} = C_{pe} = \mathbf{-1.8}$$

$$C_{pe,G} = C_{pe} = \mathbf{-1.2}$$

$$C_{pe,H} = C_{pe} = \mathbf{-0.7}$$

$$C_{pe,I,pressure} = C_{pe} = \mathbf{0.2}$$

$$C_{pe,I,suction} = C_{pe} = \mathbf{-0.2}$$

Tlak větru na povrchy

$$W_F = C_{pe,F} \cdot q_p = -1.8 \cdot 1098 = \mathbf{-1.98 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_G = C_{pe,G} \cdot q_p = -1.2 \cdot 1098 = \mathbf{-1.32 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_H = C_{pe,H} \cdot q_p = -0.7 \cdot 1098 = \mathbf{-0.768 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{I,pressure} = C_{pe,I,pressure} \cdot q_p = 0.2 \cdot 1098 = \mathbf{0.22 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{I,suction} = C_{pe,I,suction} \cdot q_p = -0.2 \cdot 1098 = \mathbf{-0.22 \text{ kN/m}^2}$$

Kladná hodnota je tlak , záporná je sání!

Celková síla větru na střechu

Dynamické účinky větru jsou zanedbány, proto součinitel konstrukce $c_{scd} = 1.0$

$$\begin{aligned} F_{w,pressure} &= c_{scd} \cdot \sum (2 \cdot W_F \cdot A_F; W_G \cdot A_G; W_H \cdot A_H; W_{I,pressure} \cdot A_I) \\ &= 1 \cdot \sum (2 \cdot -1.976 \cdot 15; -1.317 \cdot 30; -768 \cdot 240; 220 \cdot -64.9) = \mathbf{-298 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{w,suction} &= c_{scd} \cdot \sum (2 \cdot W_F \cdot A_F; W_G \cdot A_G; W_H \cdot A_H; W_{I,suction} \cdot A_I) \\ &= 1 \cdot \sum (2 \cdot -1.976 \cdot 15; -1.317 \cdot 30; -768 \cdot 240; -220 \cdot -64.9) = \mathbf{-269 \text{ kN}} \end{aligned}$$

Kladná hodnota je tlak , záporná je sání!

Zatížení větrem na ploché střechy dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4 **ZŠ Chruštinova, Ostrava - Zábřeh**

Ploché střechy jsou definované, pokud mají úhel sklonu mezi -5° a 5°

Vstupní parametry střechy

Zatížení větrem dle Eurokódu 1 ČSN EN 1991-1-4

Základní hodnoty

Větrná oblast	II
Výchozí hodnota základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$
Součinitel směru větru	$C_{dir} = 1$
Součinitel ročního období	$C_{season} = 1$
Základní rychlost větru	$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{25 \text{ m/s}}$
Referenční výška nad terénem	$z = 20 \text{ m}$

Průměrná rychlost větru

Kategorie terénu	II
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0.05 \text{ m}$
Minimální výška	$z_{min} = 2 \text{ m}$
Součinitel terénu	$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19 \cdot \left(\frac{0.05}{0.05}\right)^{0.07} = 0.19$
Součinitel drsnosti terénu	$c_r = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{20}{0.05}\right) = 1.14$
Součinitel orografie	$C_0 = 1$
Průměrná rychlost větru	$v_m = C_r \cdot C_0 \cdot v_b = 1.14 \cdot 1 \cdot 25 = \mathbf{28.5 \text{ m/s}}$

Maximální rychlostní tlak

Součinitel turbulence	$k_I = 1$
Intenzita turbulence	$I_v = \frac{k_I}{C_0 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{20}{0.05}\right)} = 0.167$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
Maximální dynamický tlak	$q_p = \left(1 + 7 \cdot I_v\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2$ $= \left(1 + 7 \cdot 0.167\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 28.5^2 = \mathbf{1.1 \text{ kPa}}$
Maximální tlak větru na střechu	$q_p = 1098 \text{ Pa}$
Výška střechy nad terénem	$h = 20 \text{ m}$
Šířka střechy kolmo na směr větru	$b = 9.6 \text{ m}$
Šířka střechy rovnoběžná se směrem větru	$d = 24.5 \text{ m}$
Typ střechy	1

Poznámka: Typ střechy 1 - Střecha s ostrými hranami

Typ střechy 2 - Střecha s atikou

Typ střechy 3 - Střecha se zakřivenými hranami

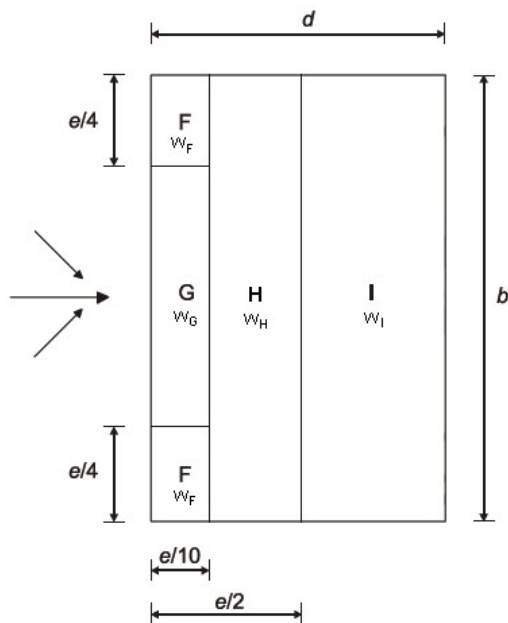
Typ střechy 4 - Střecha s mansardovými hranami

Referenční výška střechy	$z_e = 20 \text{ m}$
--------------------------	----------------------

Hodnota e pro výpočet oblastí střechy

Plochy částí střechy	$e = \min(b; 2 \cdot h) = \min(9.6; 2 \cdot 20) = 9.6 \text{ m}$ $A_F = \frac{e}{4} \cdot \frac{e}{10} = \frac{9.6}{4} \cdot \frac{9.6}{10} = 2.3 \text{ m}^2$ $A_G = \left(b - \frac{e}{2}\right) \cdot \frac{e}{10} = \left(9.6 - \frac{9.6}{2}\right) \cdot \frac{9.6}{10} = 4.61 \text{ m}^2$ $A_H = b \cdot \left(\frac{e}{2} - \frac{e}{10}\right) = 9.6 \cdot \left(\frac{9.6}{2} - \frac{9.6}{10}\right) = 36.9 \text{ m}^2$ $A_I = b \cdot \left(d - \frac{e}{2}\right) = 9.6 \cdot \left(24.5 - \frac{9.6}{2}\right) = 189 \text{ m}^2$
----------------------	---

Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy



$$C_{pe,F} = C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \cdot \log(A) \\ = -2.5 - (-2.5 - -1.8) \cdot \log(2.3) = \mathbf{-2.25}$$

$$C_{pe,G} = C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \cdot \log(A) \\ = -2 - (-2 - -1.2) \cdot \log(4.61) = \mathbf{-1.47}$$

$$C_{pe,H} = C_{pe} = \mathbf{-0.7}$$

$$C_{pe,I,pressure} = C_{pe} = \mathbf{0.2}$$

$$C_{pe,I,suction} = C_{pe} = \mathbf{-0.2}$$

Tlak větru na povrchy

$$W_F = C_{pe,F} \cdot q_p = -2.25 \cdot 1098 = \mathbf{-2.47 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_G = C_{pe,G} \cdot q_p = -1.47 \cdot 1098 = \mathbf{-1.61 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_H = C_{pe,H} \cdot q_p = -0.7 \cdot 1098 = \mathbf{-0.768 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{I,pressure} = C_{pe,I,pressure} \cdot q_p = 0.2 \cdot 1098 = \mathbf{0.22 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{I,suction} = C_{pe,I,suction} \cdot q_p = -0.2 \cdot 1098 = \mathbf{-0.22 \text{ kN/m}^2}$$

Kladná hodnota je tlak , záporná je sání!

Celková síla větru na střechu

Dynamické účinky větru jsou zanedbány, proto součinitel konstrukce $c_s c_d = 1.0$

$$\text{Celková síla větru} \quad F_{w,pressure} = c_s c_d \cdot \sum (2 \cdot W_F \cdot A_F; W_G \cdot A_G; W_H \cdot A_H; W_{I,pressure} \cdot A_I) \\ = 1 \cdot \sum (2 \cdot -2.466 \cdot 2.3; -1.613 \cdot 4.61; -768 \cdot 36.9; 220 \cdot 189) = \mathbf{-5.6 \text{ kN}}$$

$$F_{w,suction} = c_s c_d \cdot \sum (2 \cdot W_F \cdot A_F; W_G \cdot A_G; W_H \cdot A_H; W_{I,suction} \cdot A_I) \\ = 1 \cdot \sum (2 \cdot -2.466 \cdot 2.3; -1.613 \cdot 4.61; -768 \cdot 36.9; -220 \cdot 189) = \mathbf{-88.6 \text{ kN}}$$

Kladná hodnota je tlak , záporná je sání!

Zatížení sněhem na pultovou střechu dle ČSN EN 1991-1-3

ZŠ Chrjukinova, Ostrava - Zábřeh

Geometrie střechy

Sklon střechy

$$\alpha = 3^\circ$$

Tvarový součinitel

$$\mu_1 = 0.8$$

Tvarový součinitel

$$\mu_2 = 0.8 + 0.8 \cdot \frac{\alpha}{30} = 0.8 + 0.8 \cdot \frac{3}{30} = 0.88$$

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

Sněhová oblast II

$$s_k = 1 \text{ kN/m}^2$$

Součinitele

Součinitel expozice

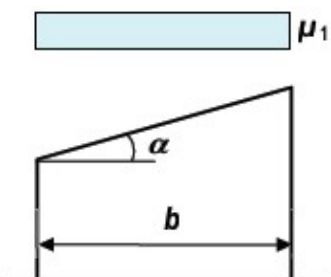
$$C_e = 1$$

Teplotní součinitel

$$C_t = C_{t,0} = 0.95$$

Vyjímečné zatížení sněhem není uvažováno

Výpočet zatížení sněhem



Zatížení sněhem

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.8 \cdot 1 \cdot 0.95 \cdot 1000 = 0.76 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení sněhem na délku střechy

$$q = b \cdot s = 24.5 \cdot 0.76 = 18.6 \text{ kN/m}$$

POSOUZENÍ JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

KOTVENÍ ETICS FASÁDY

HODNOTY ZATÍŽENÍ VĚTRU PRO JEDNOTLIVÉ ČÁSTI FASÁD (viz.schéma)

PRŮČELÍ:

OBLAST A

$$W_e = q_{p(ze)} \times c_{pe} = 0,87 \times (-2,23) = -1,94 \text{ kN/m}^2$$

$$W_d = W_e \times \gamma_a = -1,94 \times 1,5 = -2,91 \text{ kN/m}^2$$

OBLAST B

$$W_e = q_{p(ze)} \times c_{pe} = 0,87 \times (-1,55) = -1,349 \text{ kN/m}^2$$

$$W_d = W_e \times \gamma_a = -1,349 \times 1,5 = -2,023 \text{ kN/m}^2$$

OBLAST C

$$W_e = q_{p(ze)} \times c_{pe} = 0,87 \times (-1,28) = -1,114 \text{ kN/m}^2$$

$$W_d = W_e \times \gamma_a = -1,114 \times 1,5 = -1,67 \text{ kN/m}^2$$

NÁVRH POČTU KUSŮ TALÍŘOVÝCH HMOŽDIN

talířové hmoždiny šroubovací s velkými zátkami s tepelného izolantu pro krytí hlavy hmoždin – tj. použití zápusťné montáže (a malými špunty – povrchová montáž) např. EJOTHERM STR U 2G , hodnota Rpanel ze zkoušky protažením pro EPS 70F : 0,45kN (0,54kN–zápusťná montáž)

hodnota Rpanel ze zkoušky protažením pro minerální vlnu MW 10 kPa : 0,5kN (0,53kN–zápusťná montáž)

OBLAST – A

$$\text{Max } F = 0,87 \times (-2,23) \times 1,5 = -2,91 \text{ kN/m}^2$$

Navrženo 8 ks kotev na 1m² :

$$8 \times 0,54 = 4,32 \text{ kN/m}^2 > 2,91 \text{ kN/m}^2$$

8 KS KOTEV /1m² PLOCHY FASÁDY VYHOVÍ – PLATÍ PRO FASÁDNÍ POLYSTYRÉN

POZNÁMKA : V případě použití minerální vlny (dle požárně–bezpečnostního řešení) bude použito 10 KS KOTEV /1m² PLOCHY FASÁDY – PLATÍ PRO MINERÁLNÍ VLNU

OBLAST – B

$$\text{Max } F = 0,87 \times (-1,55) \times 1,5 = -2,023 \text{ kN/m}^2$$

Navrženo 6 ks kotev na 1m² :

$$6 \times 0,54 = 3,24 \text{ kN/m}^2 > 2,023 \text{ kN/m}^2$$

6 KS KOTEV /1m² PLOCHY FASÁDY VYHOVÍ – PLATÍ PRO FASÁDNÍ POLYSTYRÉN

POZNÁMKA : V případě použití minerální vlny (dle požárně–bezpečnostního řešení) bude použito 8 KS KOTEV /1m² PLOCHY FASÁDY – PLATÍ PRO MINERÁLNÍ VLNU

OBLAST – C

$$\text{Max } F = 0,87 \times (-1,28) \times 1,5 = -1,67 \text{ kN/m}^2$$

Navrženo 6 ks kotev na 1m² :

$$6 \times 0,54 = 3,24 \text{ kN/m}^2 > 1,67 \text{ kN/m}^2$$

6 KS KOTEV /1m² PLOCHY FASÁDY VYHOVÍ – PLATÍ PRO FASÁDNÍ POLYSTYRÉN

POZNÁMKA : V případě použití minerální vlny (dle požárně–bezpečnostního řešení)
bude použito 8 KS KOTEV /1m² PLOCHY FASÁDY – PLATÍ PRO MINERÁLNÍ VLNU

Poznámky :

Fasáda atik bude zateplena tepelně–izolačními fasádními deskami z bílého pěnového polystyrénu EPS 70F (expandovaný stabilizovaný fasádní polystyrén)

(0,039 W/mK) s výjimkou ploch, které budou zatepleny tepelně–izolačními fasádními deskami z minerální vlny (s podélným vláknem, TR10kPa). Je uvažována aplikace tepelně izolačních desek z polystyrénu i minerální vlny na fasádu lepením – v souladu s technologickými předpisy výrobce systému pro realizaci a dále pak také s mechanickým kotvením talířovými hmoždinami. Je navrženo použít talířové hmoždiny šroubovací s velkými zátkami z tepelného izolantu pro krytí hlavy hmoždin – tj. použití zápusťné montáže (tj. při použití tepelného izolantu s tl. min. 80 mm). U menších tloušťek izolantů budou použity stejné typy hmoždin, ovšem s tzv.povrchovou montáží, hmoždiny zde budou opatřeny malými špunty.

Pro potřeby zpracování statického výpočtu bylo uvažováno s talířovými hmoždinami EJOT STR U 2G (s minimálním tepelným mostem). Při realizaci bude použito talířových hmoždin stejného technického řešení, můžou být aplikovány kotvy jiného výrobce, ovšem vždy se musí jednat o kotvy systémové pro daný certifikovaný zateplovací systém – je navrženo použít zateplovací systém s požadavky kvalitativní třídy A podle TP CZB 01–2015 a musí umožňovat zápusťnou montáž s použitím krytek (a špuntů při povrchové montáži u menších tl.). Šroub kovový.

Hmoždiny jsou navrženy v počtu 6–8–10ks na 1m² celoplošně jednotně, rozmístění hmoždin na pohledové ploše izolantu dle typového řešení výrobce konkrétního aplikovaného systému ETICS (6–8ks hmoždin pro polystyrén, 8–10ks pro min.vlnu). Délku talířových hmoždin upřesnit na stavbě na základě podrobného vytýčení svislosti povrchů po srovnání (do délky hmoždin započítat minimální požadovanou kotevní hloubku do základního materiálu, tloušťku omítky, tl.lepidla, tl.izolantu a nerovnosti povrchů–rovin).

Délku talířových hmoždin a počet kusů potvrdit na stavbě na základě Protokolu o výtažných zkouškách (v závislosti na použitém základním materiálu pro kotvení). Provést zápis do stavebního deníku. Provedení výtažných zkoušek je zahrnuto do celkových nákladů dodavatele spojených s provedením ETICS.

Poznámka: V případě výše uvedených počtů kusů hmoždin pro polystyrénové desky přidat vždy + 2ks hmoždin na m² v plochách při použití desek z minerální vlny.

Účinky větru – rozbor

PRŮČELNÍ STĚNY – POHLED:

POČET KS HMOŽDIN/m²

NOVÝ ETICS:

POČTY UVEDENY PRO POLYSTYRÉN ,

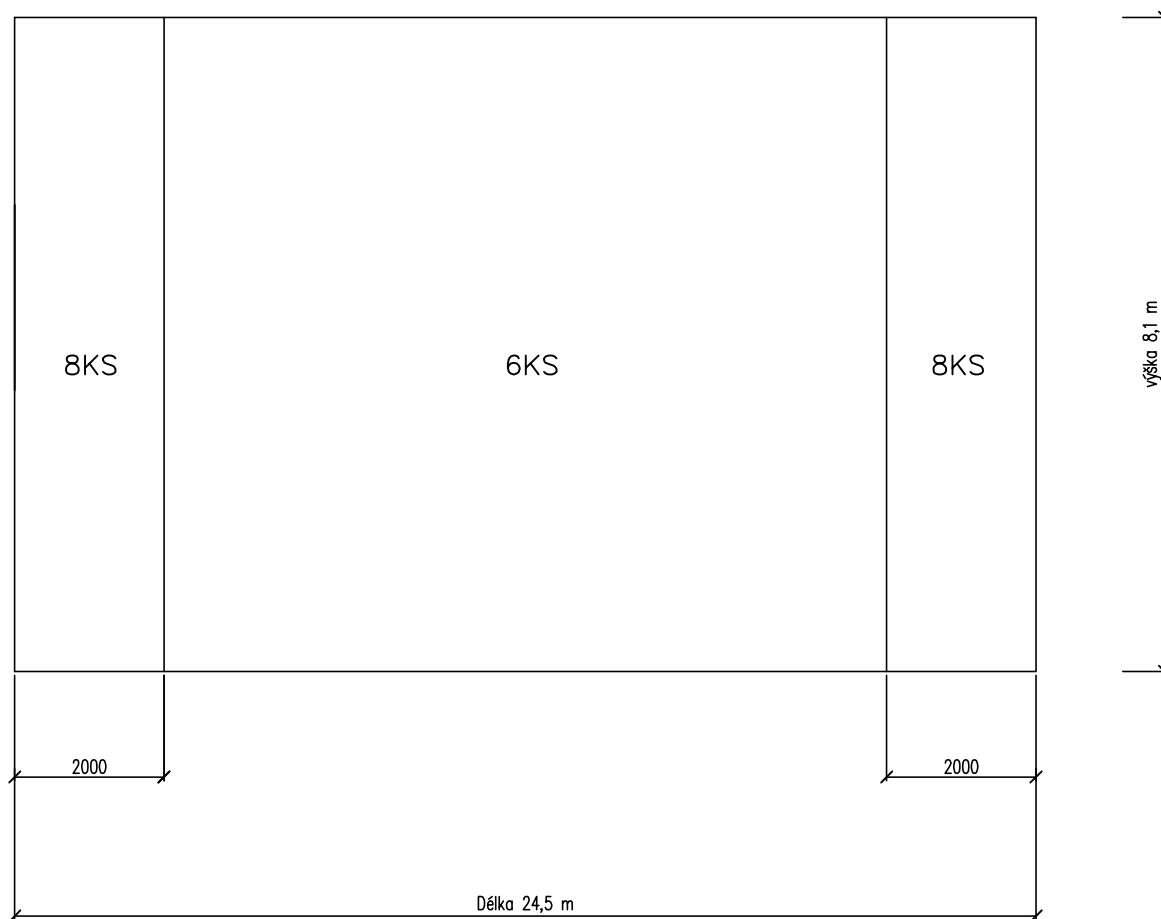
V PŘÍPADĚ MINER.VLNY PŘIDAT VŽDY +2KS

$$A = -2,23$$

$$B = -1,55$$

$$C = -1,28$$

$$D = -1,2$$



Účinky větru – rozbor

ŠTÍTOVÁ STĚNA – POHLED

POČET KS HMOŽDIN/m²

NOVÝ ETICS:

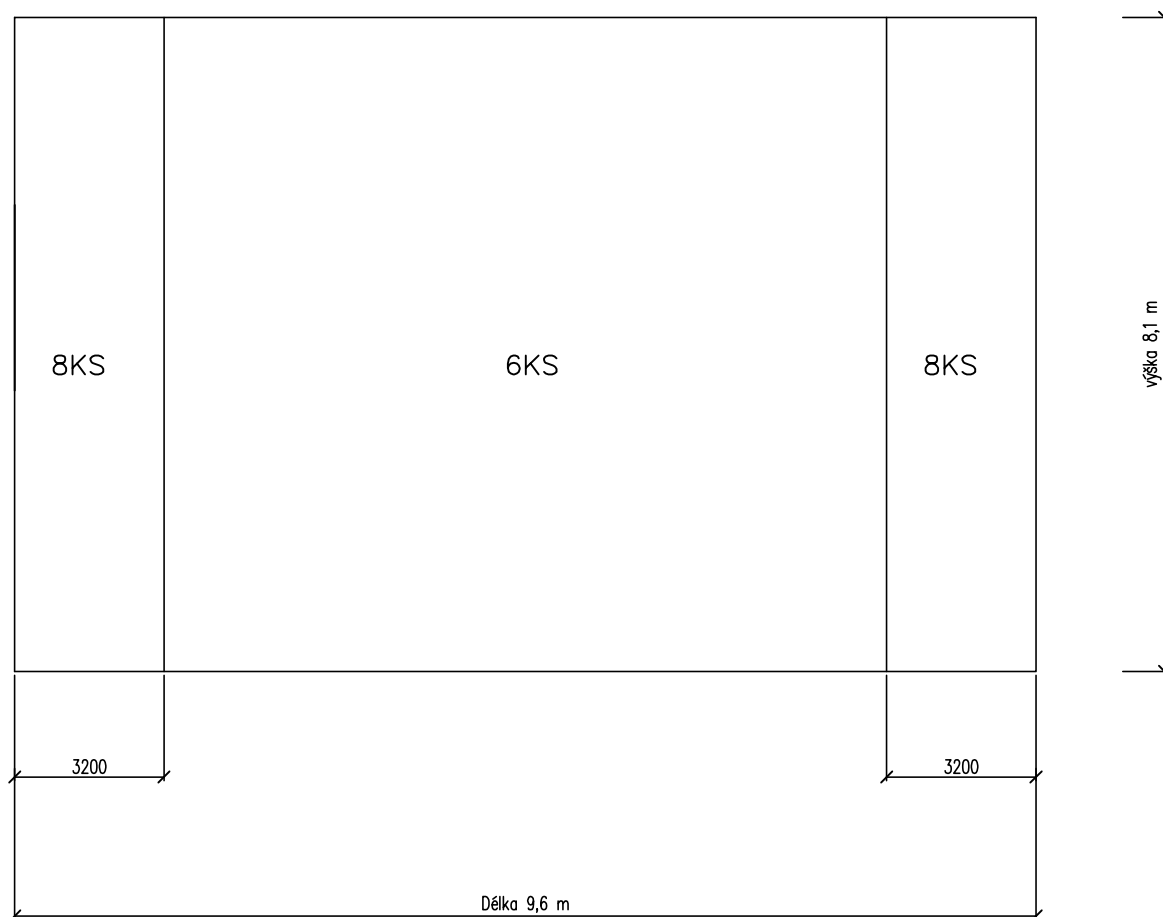
POČTY UVEDENY PRO POLYSTYRÉN ,

V PŘÍPADĚ MINER.VLNY PŘIDAT VŽDY +2KS

$$A = -2,23$$

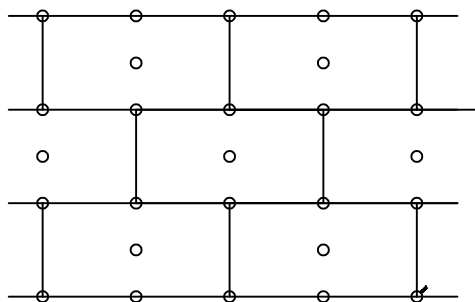
$$B = -1,55$$

$$C = -1,27$$

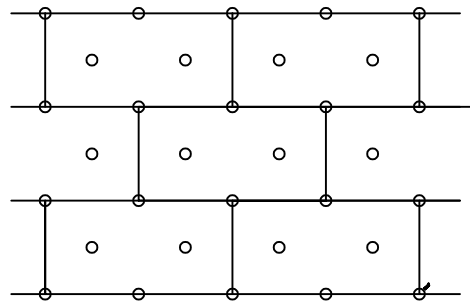


ETICS - schema rozmístění hmoždinek pro izolační desky 1000x500 mm

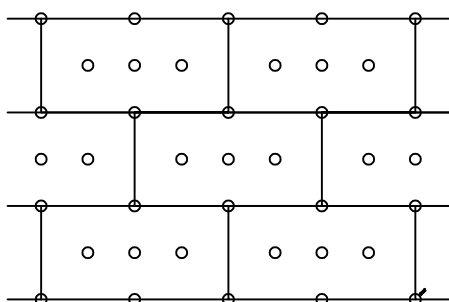
6 ks/m²



8 ks/m²



10 ks/m²



Vzorec pro výpočet délky hmoždinek:

$$a + b + c$$

a = síla izolantu

b = síla omítky pod izolantem

c = délka hmoždinky ve zdivu (min. 40mm) nebo
dle kotevní délky konkrétního výrobku

Poznámka: zaokrouhlujeme na nejbližší rozměr
délky hmoždinky nahoru

Poznámka : Provádění ETICS je závazně upraveno českou technickou normou ČSN 73 29 01
Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů - platnou od 1.dubna 2005

POSOUZENÍ JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

STABILIZACE STŘECHY OBJEKTU

HODNOTY ZATÍŽENÍ VĚTRU PRO JEDNOTLIVÉ ČÁSTI PŮDORYSU (vztlakové síly)

OBLAST F

$$w_e = q_{p(ze)} \times c_{pe} = 0,87 \times (-1,8) = -1,566 \text{ kN/m}^2$$

$$w_d = w_e \times \gamma = -1,566 \times 1,5 = -2,349 \text{ kN/m}^2$$

OBLAST G

$$w_e = q_{p(ze)} \times c_{pe} = 0,87 \times (-1,2) = -1,044 \text{ kN/m}^2$$

$$w_d = w_e \times \gamma = -1,044 \times 1,5 = -1,566 \text{ kN/m}^2$$

OBLAST H

$$w_e = q_{p(ze)} \times c_{pe} = 0,87 \times (-0,7) = -0,609 \text{ kN/m}^2$$

$$w_d = w_e \times \gamma = -0,609 \times 1,5 = -0,914 \text{ kN/m}^2$$

Gravitační zátěž (hmotnost vzdorujících konstrukcí střešního souvrství)

OBLAST H (nejnižší účinky vztlak.síl)

$$g_d = 0,86 \text{ kN/m}^2 \neq 0,914 \text{ kN/m}^2 \quad \text{NEVYHOVÍ}$$

POSOUZENÍ JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

STABILIZACE STŘECHY OBJEKTU

V daném případě je pro stabilizaci konstrukcí střech systém kotvení pomocí mechanických kotev do únosného podkladu s ohledem na reálnou skladbu střechy tepelně–technické řešení a výpočtové hodnoty vztlkových sil technicky a staticky nevhodný.

Rovněž tak systém zátěžový se jeví ze statického hlediska jako nevhodný, zátěž tvoří staticky významné přetížení, které je pro nosné konstrukce nepřijatelné. Jako optimálním řešením se tak jeví v daném případě systém vakuový. Tato varianta je pro investora jednoznačně nejvýhodnější z hlediska statického, ekonomického, praktického–provozního i technického (minimalizace rizik v montážním stádiu).

Je tedy navržen – z hlediska stabilizace střechy proti účinkům vztlaku větru – systém vakuový – podtlakový.

Princip podtlakového kotvení je založen na znalostech působení větru na střešní konstrukci. V oblastech rohových a okrajových, kde působí sání, se tyto sací síly využijí k podtlakovému kotvení hydroizolace prostřednictvím vakuových ventilů, umístěných v izolaci. Vakuový ventil je kovový válec se speciálně tvarovanou hlavicí, která vytvoří turbulence vzduchu a tím dojde k vysávání vzduchu ze souvrství. Přesný způsob osazení vakuových ventilů, jejich rozmístění a další podrobnosti jsou nedílnou součástí dodávky střechy ve vazbě na technologické podklady výrobce střešního systému a pokyny pro navrhování a realizaci.

Při realizaci na stavbu bude přizván ke konzultaci odborný garant systému, k tech.řešení se provede konzultace, uskuteční se zápis do Stavebního deníku.

V následujícím jsou přehledně uvedeny účinky vztlkových sil pro jednotlivé části půdorysu střechy.

Střecha – schéma stabilizace

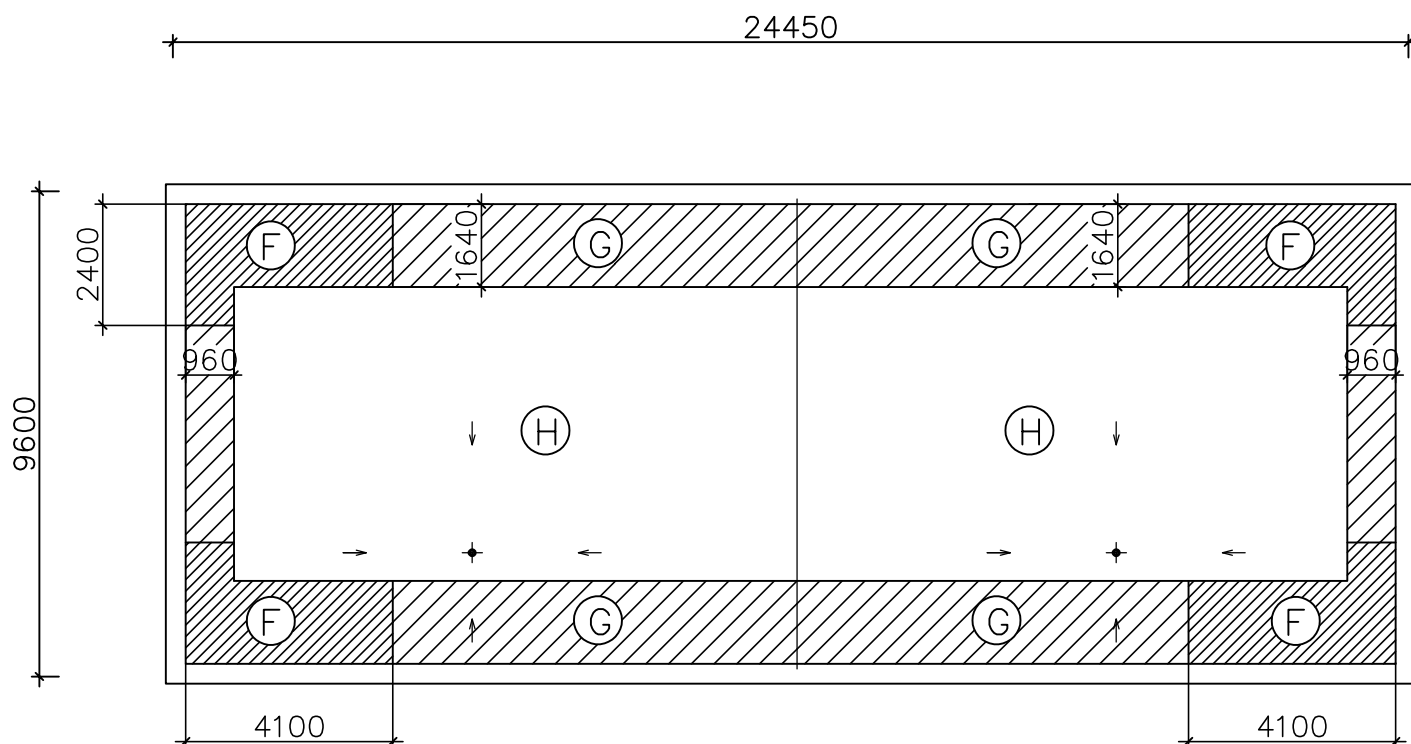
LEGENDA – HLAVNÍ OBJEKT 24,45m :

SYSTÉM PODTLAKOVÝ (VAKUOVÝ)

▨ (F) – ROHOVÉ ČÁSTI
–2,349 kN/m²

□ (H) – VNITŘNÍ ČÁSTI
–0,914 kN/m²

▨ (G) – OKRAJOVÉ PÁSY
–1,566 kN/m²



POZNÁMKA:

Princip podtlakového kotvení je založen na znalostech působení větru na střešní konstrukci. V oblastech rohových a okrajových, kde působí sání, se tyto sací síly využijí k podtlakovému kotvení hydroizolace prostřednictvím vakuových ventilů, umístěných v izolaci. Vakuový ventil je kovový válec se speciálně tvarovanou hlavicí, která vytvoří turbulence vzduchu a tím dojde k vysávání vzduchu ze souvrství. Přesný způsob osazení vakuových ventilů, jejich rozmístění a další podrobnosti jsou nedílnou součástí dodávky střechy ve vazbě na technologické podklady výrobce střešního systému a pokyny pro navrhování a realizaci aplikovaného systému.

DALŠÍ PODROBNOSTI :

VIZ. TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET

Střecha – schéma stabilizace

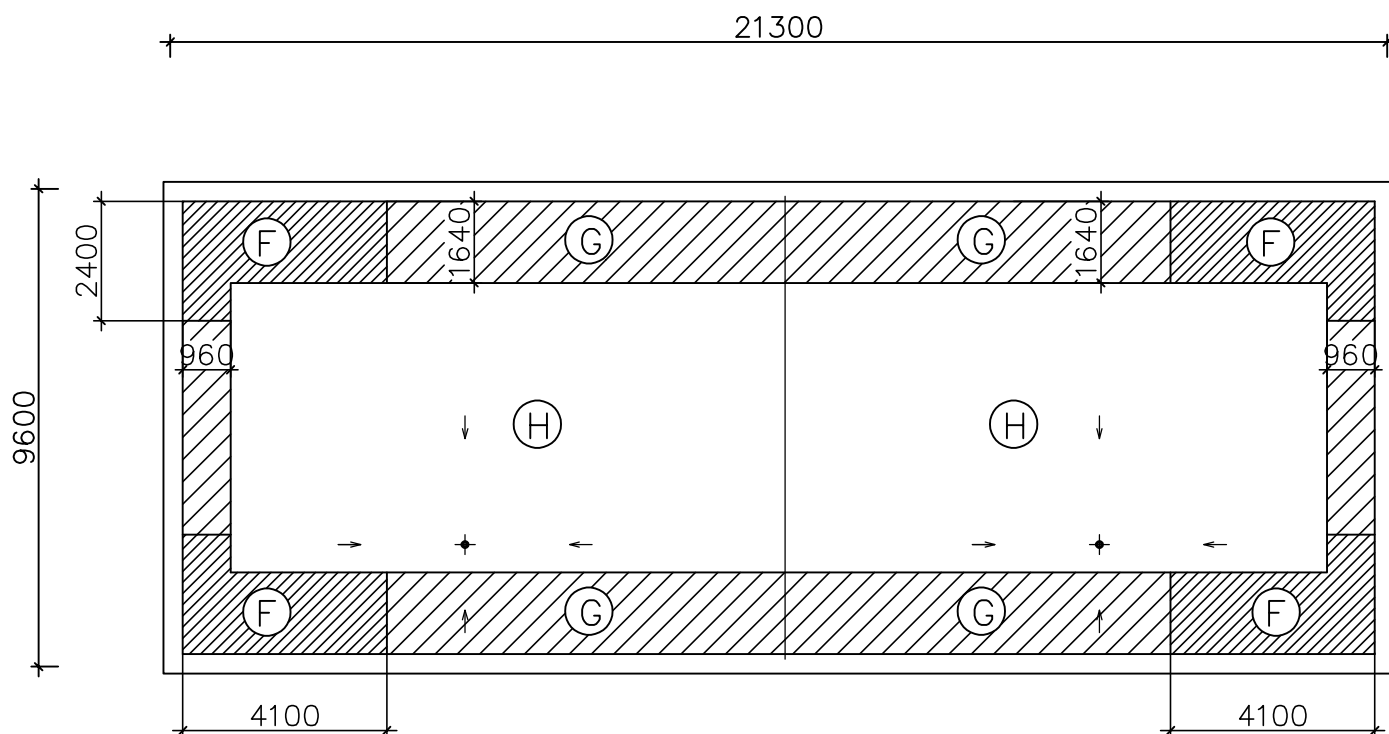
LEGENDA – HLAVNÍ OBJEKT 21,30m :

SYSTÉM PODTLAKOVÝ (VAKUOVÝ)

▨ (F) – ROHOVÉ ČÁSTI
–2,349 kN/m²

□ (H) – VNITŘNÍ ČÁSTI
–0,914 kN/m²

▨ (G) – OKRAJOVÉ PÁSY
–1,566 kN/m²



POZNÁMKA:

Princip podtlakového kotvení je založen na znalostech působení větru na střešní konstrukci. V oblastech rohových a okrajových, kde působí sání, se tyto sací síly využijí k podtlakovému kotvení hydroizolace prostřednictvím vakuových ventilů, umístěných v izolaci. Vakuový ventil je kovový válec se speciálně tvarovanou hlavicí, která vytvoří turbulence vzduchu a tím dojde k vysávání vzduchu ze souvrství. Přesný způsob osazení vakuových ventilů, jejich rozmístění a další podrobnosti jsou nedílnou součástí dodávky střechy ve vazbě na technologické podklady výrobce střešního systému a pokyny pro navrhování a realizaci aplikovaného systému.


DALŠÍ PODROBNOSTI :

VIZ. TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET


Střecha – schéma stabilizace

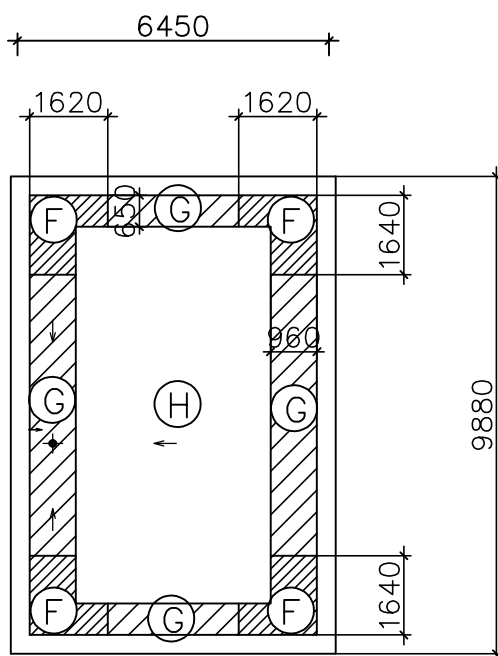
LEGENDA – Byt školníka :

SYSTÉM PODTLAKOVÝ (VAKUOVÝ)

 (F) – ROHOVÉ ČÁSTI
-2,349 kN/m²

□ (H) – VNITŘNÍ ČÁSTI
-0,914 kN/m²

 (G) – OKRAJOVÉ PÁSY
–1,566 kN/m²



POZNÁMKA:

Princip podtlakového kotvení je založen na znalostech působení větru na střešní konstrukci. V oblastech rohových a okrajových, kde působí sání, se tyto sací síly využijí k podtlakovému kotvení hydroizolace prostřednictvím vakuových ventilů, umístěných v izolaci. Vakuový ventil je kovový válec se speciálně tvarovanou hlavicí, která vytvoří turbulence vzduchu a tím dojde k vysávání vzduchu ze souvrství. Přesný způsob osazení vakuových ventilů, jejich rozmístění a další podrobnosti jsou nedílnou součástí dodávky střechy ve vazbě na technologické podklady výrobce střešního systému a pokyny pro navrhování a realizaci aplikovaného systému.

DALŠÍ PODROBNOSTI :

VIZ. TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET

Závěr

Na základě objednávky investora (SMO MOB Ostrava-Jih, Horní 3, Ostrava-Hrabůvka) bylo zpracováno toto statické řešení projektové dokumentace, která řeší stavební úpravy v rámci stavby „Zateplení budovy C, ZŠ Chrvukinova 12, Ostrava-Zábřeh. Jedná se zejména o zateplení fasády objektu, zateplení střechy a úpravy navazujících konstrukcí. Statické řešení prověřuje možnost provedení stavebních úprav ze statického hlediska, zkoumá únosnost stávajících nosných konstrukcí, navrhuje nové stavební konstrukční prvky. Nebude zasahováno do nosných konstrukcí. Podrobněji – viz. dále. Objekt je vybudován jako typová stavba s podélným nosným systémem. Stropní konstrukce je tvořena železobetonovými stropními panely. Obvodové plášť a nosné pilíře tl. 450 mm.

Střecha plochá s vnitřními svody, krytina tvořena asfaltovými pásy.

Objekt je půdorysně členitý, rozdělen na jednotlivé dilatační celky. Půdorysné rozměry objektu činí cca 24,45 x 9,6 m + 21,3 x 9,6 m + 6,45 x 9,6 m + konstrukce přístavby. Výše objektu po atiku střechy činí cca 8,1 m. Objekt má 2 nadzemní podlaží, není podsklepený, přístavba jednopodlažní.

ETICS – vnější kontaktní zateplovací systém

V rámci rozsahu stavebních úprav je uvažováno s provedením vnějšího kontaktního zateplovacího systému. Pro ochranu stavebních konstrukcí bude použit certifikovaný kontaktní zateplovací systém kvalitativní třídy „A“ dle TP CZB 01-2015 se strukturální probarvenou tenkovrstvou omítkou – podrobné požadavky a technický popis viz. stavební řešení. Izolant bude osazen a kotven dle technologických pokynů dodavatele, standardně se používají plastové talířové hmoždiny s kovovým natloukacím trnem a plastovým zástřikem hlavy – kotvy systémové. S ohledem na pokračující vývoj, zkušenosti z praxe, délku záruky a technický posun systémů navrhuje projektant aplikaci systémových talířových šroubovacích hmoždin s kovovými šrouby a s víčky - velkými zátkami z příslušného tepelného izolantu dle přilehlých ploch fasád (zapuštěná montáž – při větších tloušťkách tepelných izolantů), případně se špunty-malou zátkou (povrchová montáž – a to při menších tloušťkách tepelných izolantů – tyto hmoždiny a zátky jsou tedy nezbytnou součástí dodávky a montáže ETICS. Hmoždiny budou opatřeny s ohledem na použití tepelného izolantu z minerální vlny roznášecími podložkami (tj. povrchová montáž), v případě zápuštěné montáže se jedná o podložku s průměrem talíře 110 mm určená pro zápuštěnou montáž bez nutnosti přídatného nářadí.

Podkladní vrstva stávající fasády bude důkladně očištěna a upravena. Uvolněné části budou oklepany, povrch bude srovnán cementovou maltou. Dle zjištění provést případnou sanaci významněji poškozených míst. Jedná se zejména o krajní plochy obvodových konstrukcí (uvažováno 5 % pohledových ploch). Pasivní trhliny budou zatmeleny, případně zjištěné aktivní trhliny budou zajištěny dle vyjádření statika. Bude použit fasádní izolant tl. viz. stavební řešení, je uvažováno s použitím stabilizovaného fasádního polysterénu EPS 70-F, v návaznosti na požární řešení je uvažováno z části i s fasádními deskami z minerální vlny s podélným vláknem – TR 10 kPa. Na upravený (očištěný) povrch fasády se osadí izolační desky do lepícího tmele. Desky se dále kotví talířovými hmoždinami v požadovaném množství (6-8-10 ks/m²) – viz. schéma rozmístění kotev uvedené ve statickém výpočtu.

Na izolační desky se zakotví armovací tkanina do lepící stěrky (v exponovaných místech – tzn. rohy, dolní pás proti vandalům - mechanické poškození, kolem otvorů, kraje atd.) bude provedeno zesílení další armovací tkaninou. Provedení kontaktního zateplovacího systému bude korespondovat s typovými detaily a technologickými pokyny výrobce systému. Nutno dodržet minimální kotevní délku talířové hmoždiny v obvodovém plášti. Do kotevní délky (rozpěrné zóny) se nezapočítává omítko. Minimální kotvení do železobetonové konstrukce činí 40 mm, do plynosilikátu 80 mm. (Kategorie použití A, B, C – v souladu s ETAG 014 – dle konkrétních použitých systémových hmoždin). Reálnou únosnost talířových hmoždin je nutno ověřit v průběhu stavebních prací (výtahové zkoušky – min. síla při vytáhnutí hmoždiny by neměla činit méně než 1 kN). Bude doložen protokol o výtahových zkouškách – zajistí dodavatel jako součást stavebních prací a včas předloží na stavbě, bude proveden zápis do Stavebního deníku.

Oprava střechy objektu

V rozsahu stavebních prací je uvažováno s generální opravou střechy objektu. Budou osazené nové střešní tepelně-izolační polystyrenové desky EPS 150-S, s použitím spádových klínů (podrobnosti viz.

stavební řešení), objemová hmotnost se předpokládá 30 kg/m³. Pro hydroizolaci se uvažuje použít hydroizolační protismykovou folii tl. 1,6 mm na separační podložku tvořenou geotextilií 300 g/m². Na základě podkladů stavebního řešení týkajících se skladby stávajícího střešního pláště (údaje a informace z projektové dokumentace a následné údaje a informace z provedených sond) je nutno konstatovat, že stávající skladba neumožňuje kotvit nové střešní souvrství mechanickými kotvami. Na stávající skladbu střechy je možné aplikovat systém stabilizace střechy jako zátěžový (např. betonovými dlaždicemi) nebo systém podtlakový. Protože při osazování zátěžových dlaždic se jeví v praxi jako problém odvádění dešťové vody a tvorba náletů a růst vegetace, vlastní postup realizace a s tím spojená rizika s poškozením střechy při montáži v rámci manipulace s betonovou dlažbou, dále s ohledem na velkou zátěž střechy novými dlaždicemi (statické hledisko) a v neposlední řadě s ohledem na ekonomické hledisko je preferováno použít v daném případě podtlakový způsob stabilizace střechy. Princip podtlakového kotvení je založen na znalostech působení větru na střešní konstrukci. V oblastech rohových a okrajových, kde působí sání, se tyto sací síly využijí k podtlakovému kotvení hydroizolace prostřednictvím vakuových ventilů, umístěných v izolaci. Vakuový ventil je kovový válec se speciálně tvarovanou hlavicí, která vytvoří turbulence vzduchu a tím dojde k vysávání vzduchu ze souvrství. Přesný způsob osazení vakuových ventilů, jejich rozmístění a další podrobnosti jsou nedílnou součástí dodávky střechy ve vazbě na technologické podklady výrobce střešního systému a pokyny pro navrhování a realizaci. Před pokládkou nové izolace je nutno původní střešní plášť očistit a srovnat případné nerovnosti v potřebném rozsahu. Součástí podtlakového systému je osazení oboustranné lepicí pásky na všechny svislé nadstřešní konstrukce s položením pásu folie v šířce cca 400 mm s kotvením na svislých konstrukcích pomocí perforované lišty. Následně bude celoplošně položena na novou tepelnou izolaci vlastní střešní krytina – folie tl. 1,6 mm a vytažena na atiky a stěny objektu. Atiky-okraje střechy budou srovnány a upraveny s překrytím dřevotřískovými lisovanými voděodolnými impregnovanými deskami ve spádu dovnitř střechy. Pamatovat na vodotěsné a vzduchotěsné provedení detailů, aby nedošlo k zatékání do objektu a podfouknutí, resp. sání falešného vzduchu. Přesné řešení stabilizace a kotvení střechy vyplyne rovněž ze zaměření a vytýčení na stavbě při realizaci – tj. nedílná součást dodávky stavby, zahrnuto v rozpočtu. O zjištěném stavu se vystaví Protokol a provede zápis do stavebního deníku.

Na soklovou část konstrukcí vystupujících nad rovinu střechy bude nakotvena vodotěsná izolace střech. Dále bude provedeno oplechování atik-krajů střechy pomocí závětrných typových lišt. Přechody střešní folie v koutech a nárožích budou opatřeny poplastovanými systémovými lištami dle výrobce.

V rámci statického posouzení byl zpracován statický výpočet, kterým je prokázána a zajištěna stabilita konstrukce střechy proti účinkům vztaku větru (sání). Statický návrh a posouzení byly zpracovány v souladu s ČSN EN 1991-1-4 (Eurokód). V souladu s veškerými návrhovými parametry a okrajovými podmínkami byla stanovena velikost vztakových sil v jednotlivých částech půdorysu střechy bytového domu (rohové úseky, krajní pole u atik mezi rohovými úseky, středové části – vně půdorysu střechy). Při návrhu zajištění stability konstrukce střechy byly rovněž brány v úvahu technické vlastnosti použité krytiny (resp. celého hydroizolačního a tepelně-izolačního souvrství včetně stávající skladby), dispoziční řešení střechy, řešení technických detailů.

Přetížení nosných konstrukcí novými stavebními konstrukcemi ze statického vyhoví.

Způsob provedení nové konstrukce střechy, kotvení, apod. budou konzultovány s technickým zástupcem dodavatele střešního systému aplikovaného při realizaci. Střešní systém navrženého certifikovaného systému musí být řádně dodán se všemi systémovými komponentami a příslušenstvím jako kompletní ucelený soubor. K řešení problematice bude v průběhu realizace přímo na stavbě uskutečněna pracovní schůzka s dodavatelem stavby a odborným technickým zástupcem dodavatele střešního systému, o zjištěných skutečnostech provést zápis do Stavebního deníku. Přizvat k řešení problematice rovněž zástupce projektanta k odsouhlasení.

Bezpečnostní záchytný systém (BZS) na střeše

Součástí stavebních prací bude rovněž dodávka BZS na střechy objektu (Pavilon C i byt školníka). BZS je předmětem samostatné specializované dodávky – komplexní soubor prací a dodávek včetně nezbytné technické agendy a příslušenství. V rozsahu prací na střeše provede generální dodavatel

stavby potřebná obnažení souvrství střechy až na nosnou konstrukci dle požadavku podkladů BZS a po osazení kotevních prvků provede také zpětné zapracování střešního souvrství včetně provedení vodotěsných a vzduchotěsných spojů. Tato činnost a koordinační práce se specialisty BZS je nedílnou součástí prací generálního zhotovitele stavby na střeše a je zahrnuta v položkovém rozpočtu a výkazu výměr.

Konstrukce střechy – původní i nové - je nutno v montážním stádiu (v průběhu výstavby) provizorně zajistit proti klimatickým účinkům (větru, dešti). Řádně kotvit rovněž veškeré oplechování a klempířské prvky do nově zabudovávaných a kotvených podkladních konstrukcí. Dodavatel stavby předloží veškeré potřebné doklady, certifikáty, atesty a doloží doklady o odborném proškolení pro pokládku střech pomocí folie podtlakovým způsobem. Projektant upozorňuje na vysokou náročnost na realizaci díla a velké nároky na kvalitu a odbornost dodavatelské firmy.

Stavební úpravy lze ze statického hlediska realizovat, po provedených stavebních úpravách v rozsahu dle výše uvedeného nebude nepříznivě ovlivněna statika jednotlivých konstrukčních částí ani objektu jako celku.

V rámci provádění stavebních úprav dojde naopak k posílení únosnosti stávajících nosných konstrukcí. Před prováděním stavebních prací se provede montáž oplocení a lešení (alternativně pracovní lávky, plošiny), což se po ukončení stavebních prací demontuje a odveze. Demontované stavební konstrukce se odvezou na skládku. Nepřítěžovat novým a demontovaným materiálem stávající nosné konstrukce objektu.

V případě výstavby lešení na nižší objekty – jednopodlažní přístavby nutno provést podložení lešení s roznosem zatížení do plochy do únosných konstrukcí a rovněž provizorní podstojkování stropní konstrukce z interiéru.

Pro zámečnické prvky bude použita ocelová konstrukce, před výrobou veškerých ocelových prvků provést podrobné zaměření (zjistit rovinnost souvisejících stavebních konstrukcí ve všech směrech-rovinách) a následně zpracovat dílenskou dokumentaci jako součást dodávky těchto konstrukcí. Zejména je třeba klást důraz na předvýrobní přípravu, tato problematika má svá specifika, ocelové konstrukce jsou svým charakterem náročné (návaznosti na okolní konstrukce, přesnost konstrukce, montáž). Je nutné, aby tyto konstrukce prováděla firma erudovanými pracovníky s potřebnými praktickými zkušenostmi.

Veškeré materiály však musejí být dodány ve svém složení jako kompletní ucelený soubor – systémové řešení !

Materiál ukládat do kontejneru. Materiály použité při stavebních úpravách jsou atestované a zdravotně nezávadné. Stavební práce se provedou dle příslušných norem a bezpečnostních předpisů. Práce a technologické postupy provést dle pokynů dodavatelů jednotlivých stavebních materiálů. V případě potřeby přizvat na stavbu projektanta ke konzultaci.

Datum: 08/2023

Vypracoval: Ing. Roman Hrbek