STATIC BUREAU PRAHA s.r.o.
statika a projekce stavebních konstrukcí, odborné posudky a analýzy, znalecké posudky pro obor stavebnictví ve specializaci statika stav. konstrukcí
Na Pernikářce 932/18, PRAHA 6 IČ: 08825734, DIČ: CZ08825734
Provozovna: kanc. č.44; Thákurova 3, Praha 6
mikes@staticbureaupraha.cz; mikes.statika@seznam.cz
tel.: 604 204 126; 774 204 906; Dat.schr.: 524mdkp

20. ČERVNA 2021

D1.2 – STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ (STATIKA)

STATICKÝ VÝPOČET A TECHNICKÁ ZPRÁVA

STAVEBNÍ ÚPRAVA – VÝMĚNA IZOLAČNÍHO SOUVRSTVÍ STŘECH TĚLOCVIČNY,

ZŠ E. DESTINNOVÉ

NÁMĚSTÍ SVOBODY 930/3, PRAHA 6, PARC.Č. 980 , K.Ú. BUBENEČ

STUPEŇ: DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Ing. KAREL MIKEŠ, Ph.D.
Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb, pozemní stavby
ČKAIT - 0010590

ING. KAREL MIKEŠ, PH.D.
AUTORIZOVANÝ INŽENÝR
PRO OBORY STATIKA A DYNAMIKA STAVEB
A PRO OBOR POZEMNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET A TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.2. STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ČÁST

OBSAH:

1 ZADÁNÍ A ŘEŠENÁ PROBLEMATIKA, GEOMETRIE 2

2 POLOHA NA MAPĚ A STANOVENÍ KLIMATICKÝCH ZATÍŽENÍ 4

3 VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA KONSTRUKCÍCH 5

3.1 ZATÍŽENÍ STÁLÉ – PŮVODNÍ STAV (ODHAD) 5

3.2 ZATÍŽENÍ STÁLÉ - NAVRHOVANÁ SKLADBA STŘECHY: 5

3.3 ZATÍŽENÍ SNĚHEM 6

3.4 ZATÍŽENÍ UŽITNÉ NA STŘEŠE 6

3.5 ZATÍŽENÍ VĚTREM NA STŘECHU 7

4 CHARAKTERISTICKÉ HODNOTY SÁNÍ VĚTRU NA STŘEŠNÍ PLÁŠŤ PRO NÁVRH KOTVENÍ 9

5 POSOUZENÍ Z HLEDISKA PŘITÍŽENÍ STŘECHY 9

6 ZÁVĚR 9

SEZNAM PODKLADŮ A NOREM (v posledních platných zněních včetně změn a dodatků):

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991–1 (73 0035) Zásady navrhování a zatížení konstrukcí, část 1 – Zásady navrhování
- ČSN EN 1991–2–1 (73 0035) Zásady navrhování a zatížení konstrukcí, část 2-1 – Zatížení konstrukcí
- ČSN 73 0035: Zatížení stavebních konstrukcí, z roku 1986
- ČSN EN 206–1 (73 2403): Beton část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 1992-1-1 (73 1201): Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí, z roku 1986
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

1 ZADÁNÍ A ŘEŠENÁ PROBLEMATIKA, GEOMETRIE

Předmětem této statické zprávy je posouzení výměny zateplení střechy tělocvičny pro stávající nosné konstrukce. Během výměny skladeb střešních plášťů zůstanou nosné konstrukce téměř bez zásahů, vyjma případného kotvení pomocí kotev malých průměrů. Stávající konstrukce zastřešení je železobetonová s nosnými žebry dle původní PD zpracované v r.1928. Nejmenší tl. železobetonové desky byla ověřena a má tloušťku cca 100 mm. Rozměry ani vzdálenosti žeber nebyly přesněji zaměřeny, ale jsou zakresleny v původní dokumentaci a odpovídají původní PD. Střešní konstrukce u vyšší části tělocvičny má žebra v podélném i příčném směru. Nad nižšími částmi navazujícími na hlavní sál jsou nosná žebra pouze v příčném směru.

Nejprve bude potřeba odstranit část skladby původního střešního pláště, jedná se o následující kroky:

- Kompletní odfrézování izolace z PUR pěny (i na bočních stěnách)
- Odstranění HIZ asfaltového souvrství
- Odstranění nesoudržné omítky na komínech

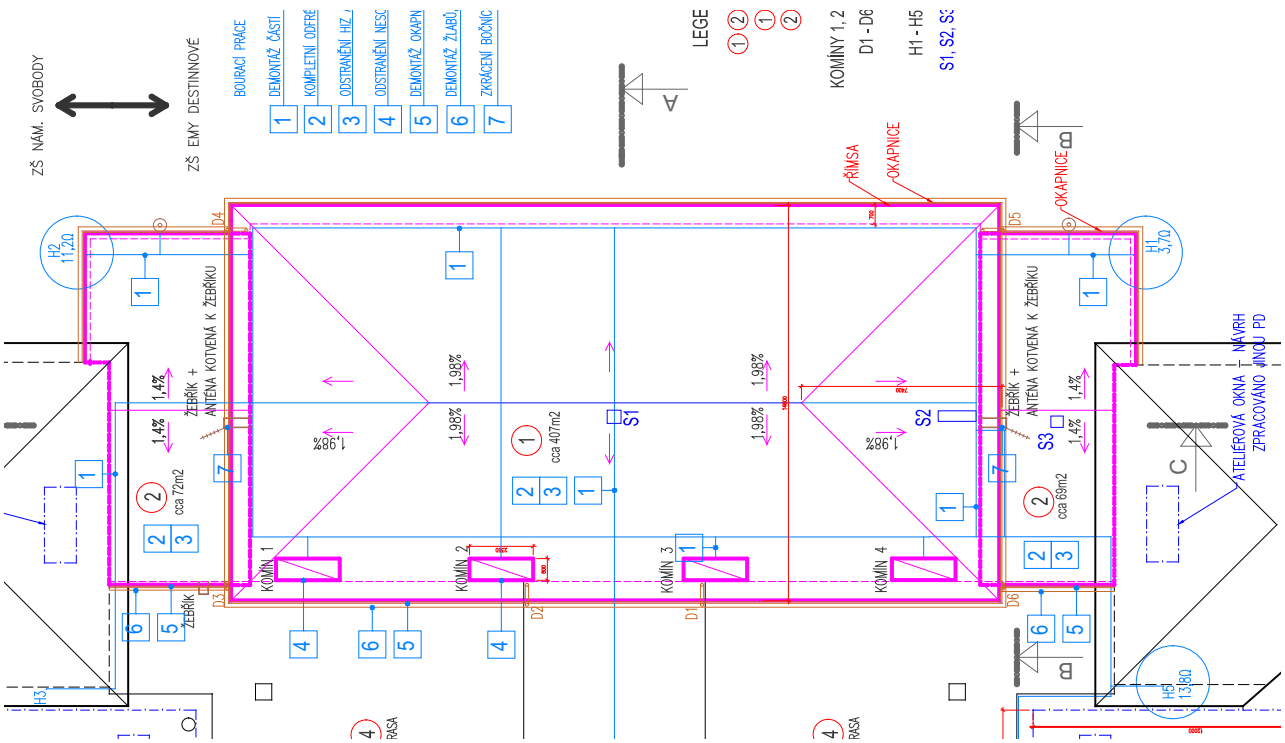
Předpokládaná část skladby původního střešního pláště, která bude zachována
(s event. drobnými opravami):

- Betonová deska tl. 30 mm
- Spádová vrstva tvořená násypem (pravděpodobně škvára), maximum uprostřed cca tl. 300 mm
- Nosná konstrukce železobetonového stropu se žebry

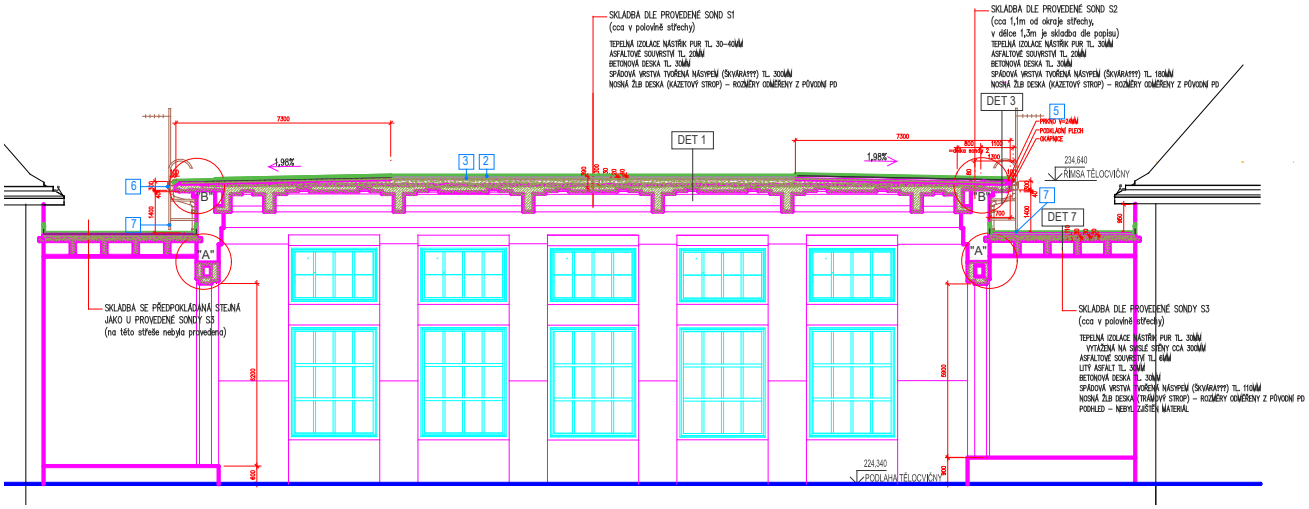
Posouzení je provedeno pro více namáhanou konstrukci – hlavní sál tělocvičny, nižší přístavky jsou namáhané sáním větru s obdobnými velikostmi a principy. Více je třeba vše rozpracovat v dalších fázích projektu.

SCHÉMATA POSUZOVANÉ KONSTRUKCE:

Půdorys STŘECHY – schéma

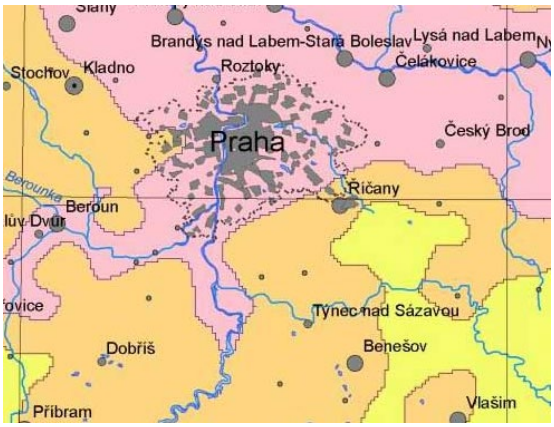


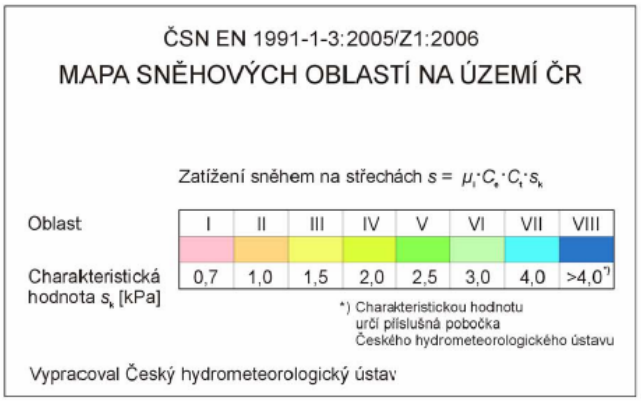
Příčný řez – schéma



2 POLOHA NA MAPĚ A STANOVENÍ KLIMATICKÝCH ZATÍŽENÍ

Sněhová oblast:





ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006

MAPA SNĚHOVÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

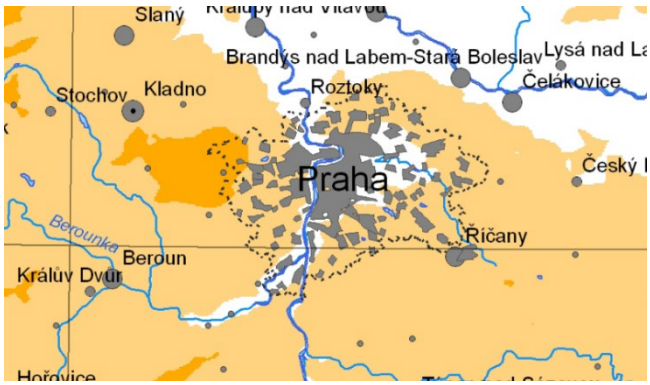
Zatížení sněhem na střechách $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

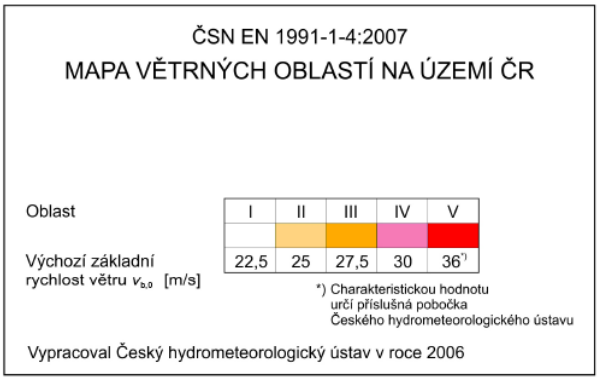
Oblast	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Charakteristická hodnota s_k [kPa]	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	>4,0*)

*) Charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu

Vypracoval Český hydrometeorologický ústav

Větrová oblast:





ČSN EN 1991-1-4:2007

MAPA VĚTRNÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

Oblast	I	II	III	IV	V
Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}$ [m/s]	22,5	25	27,5	30	36*)

*) Charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu

Vypracoval Český hydrometeorologický ústav v roce 2006

Závěr: Sněhová oblast: I – 0,7 kN/m²; Větrová oblast I, Kategorie terénu IV.

3 VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA KONSTRUKCÍCH

3.1 ZATÍŽENÍ STÁLÉ – PŮVODNÍ STAV (ODHAD)

-	Kompletní odfrézování izolace z PUR pěny	**5,0 kg/m²**
-	Odstranění stávajícího asfaltového souvrství (předpokládány min. 2 vrstvy)	**10,0 kg/m²**
	CELKEM:	***15,0 kg/m²***

3.2 ZATÍŽENÍ STÁLÉ - NAVRHOVANÁ SKLADBA STŘECHY:

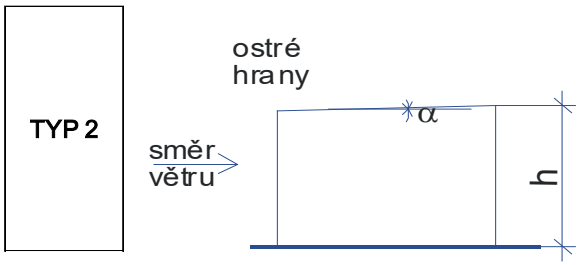
-	Hydroizolační vrchní pás, tl. 5,3 mm (modifikovaný asfalt s břidličným posypem):	**5,5 kg/m²**
-	Hydroizolační podkladní pás, tl. 3 mm:	**3,7 kg/m2**
-	Samolepící pás (modifikovaný asfalt se spalitelnou pe fólií):	**1,8 kg/m²**
-	Tepelně izolační vrstva - stabilizované desky eps 100 tl. 80 mm	**1,6 kg/m²**
-	Stabilizační vrstva - polyuretanové lepidlo odhad:	**0,5 kg/m²**
-	Tepelně izolační vrstva - grafitové desky eps grey 100, tl. 100 mm	**2,0 kg/m²**
-	Stabilizační vrstva - polyuretanové lepidlo:	**0,5 kg/m²**
-	Parotěsnící vrstva tl. 4mm (SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou)	**4,3 kg/m²**
	CELKEM:	***19,9 kg/m²***

1. Geometrie

Sklon sřešní roviny (DO 4°):

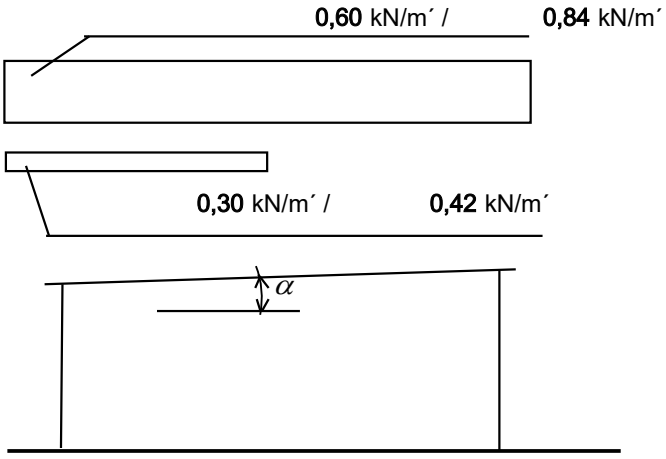
Sklon střechy	2	°
Výška zábradlí či atiky:	0	[m]
Vdálenost vazeb (nosných prvků):	1	[m]
Vzálenost vazeb přen. zat. větrem:	1	[m]
Plocha přenášející zat. větrem do průřezu:	10	[m²]
Sněhová oblast :	1	(1 až 4)
Větrová oblast :	1	(žl. = 1, červ. =2)
Kategorie terénu:	4	(1 až 4)
Výška objektu (K ROVINĚ STŘECHY) :	18	[m]
Šířka objektu "d" (KRATŠÍ STRANA) :	13,2	[m]
Délka objektu "b" (DELŠÍ STRANA) :	27	[m]
Součinitel topografie	1	
(pro rovný terén bez osam. kopců a skal =1)		

TYP PLOCHÉ STŘECHY: 2



3.3 ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Sněhová oblast:	1	
charakteristická tíha sněhu S_k:	0,75	kN/m^2
součinitel expozice C_e	1	
součinitel tepla C_t	1	
tvarový součinitel μ_1	0,80	
zatěžovací šířka =	1	m
sklon střechy:	do 4°	



0,5 × μ_1	0,4
μ_1	0,80

$s_1 = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k \times$ *zat. šířka* = 0,60 kN/m'

$s_1 = 0{,}5 \times \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k \times$ *zat. šířka* = 0,30 kN/m'

		Charakteristická tíha		γ_f	Návrhová tíha	
Celkem:	s_1 =	0,60	kN/m'	1,4	0,84	kN/m'
Celkem:	s_2 =	0,30	kN/m'	1,4	0,42	kN/m'

3.4 ZATÍŽENÍ UŽITNÉ NA STŘEŠE

Zatížení užitné na střeše	Char.hodnota [kN/m^2]	zatěž. š. [m]	Char.tíha [N/m']	parc. souč. bezp.	Návrh tíha [N/m']
Zatížení pochozí střechy od údržby:	0,75	1	0,75	1,4	1,05
CELKEM:			**0,75**		**1,05**

3.5 ZATÍŽENÍ VĚTREM NA STŘECHU

PLOCHÉ STŘECHY BUDOV - VNĚJŠÍ TLAK

$$q_{ref} = \frac{\rho}{2} \cdot v_{ref}^2$$

$$c_e = c_r^2(z) \cdot c_t^2(z) \cdot \left[1 + \frac{7 \cdot k_t}{c_r(z) \cdot c_t(z)}\right]$$

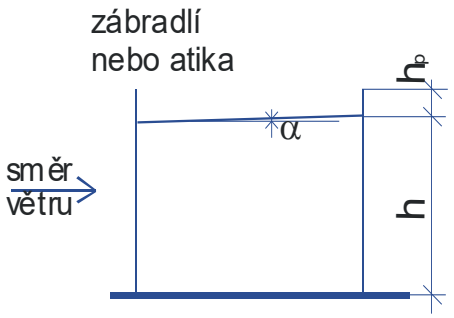
$$\boxed{W_e = q_{ref} \cdot c_e(z_e) \cdot c_{pe}}$$

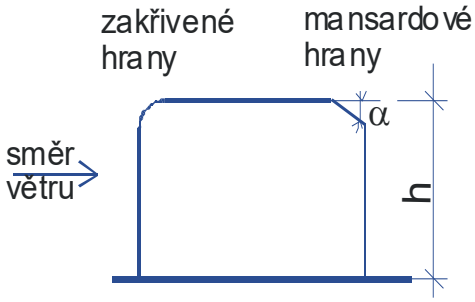
c_{pe} *se* stanoví z tabulky 10.2.4

Větrová oblast:	1	
referenční rychlost větru:	24,00	m/s^2
zatěžovací šířka b =	1	m
měrná hmotnost vzduchu ρ =	1,25	kg/m^3
dynamický tlak q_{ref} =	0,36	kN/m^2
pro $z_{min} \leq z \leq 200$ m:		
$c_r = k_\tau \cdot ln(z/z_0) =$	0,69	
pro $z \leq z_{min}$		
$c_r = c_r(z_{min}) = k_\tau \cdot ln(z_{min}) =$	0,67	

šířka objektu b =	13,2	m
výška objektu $h = z$ =	18	m
Výška atiky h_p =	0	m
h_p/h	0,00	
Sočinitel drsnosti $C_r(z)$ =	0,69	
Sočinitel topografie $C_t(z)$ =	1	
k_τ v závisl. na kateg. terénu	0,24	
třecí výška z_0 =	1	m
minimální výška z_{min} =	16	m
součinitel expozice C_e =	1,65	

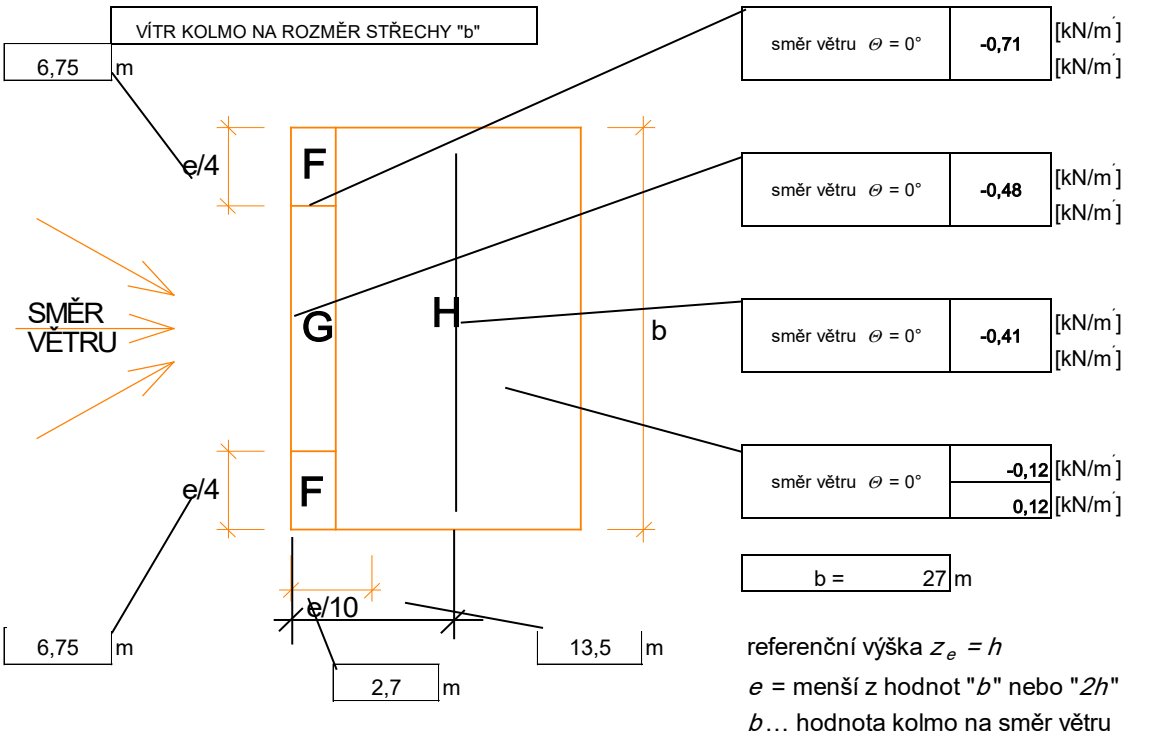
TLAK VĚTRU PŮSOBÍCÍ NA STŘECHU





	Tvaroví součinitelé		Tlak větru [kN/m^2]		Tlak větru [kN/m´]	
	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní
tvarový součinitel F_{Cpe} (pro směr větru Q = 0°) =	-1,20		-0,71		-0,71	
tvarový součinitel G_{Cpe} (pro směr větru Q = 0°) =	-0,80		-0,48		-0,48	
tvarový součinitel H_{Cpe} (pro směr větru Q = 0°) =	-0,70		-0,41		-0,41	
tvarový součinitel I_{Cpe} =	0,20	-0,20	0,12	-0,12	0,12	-0,12

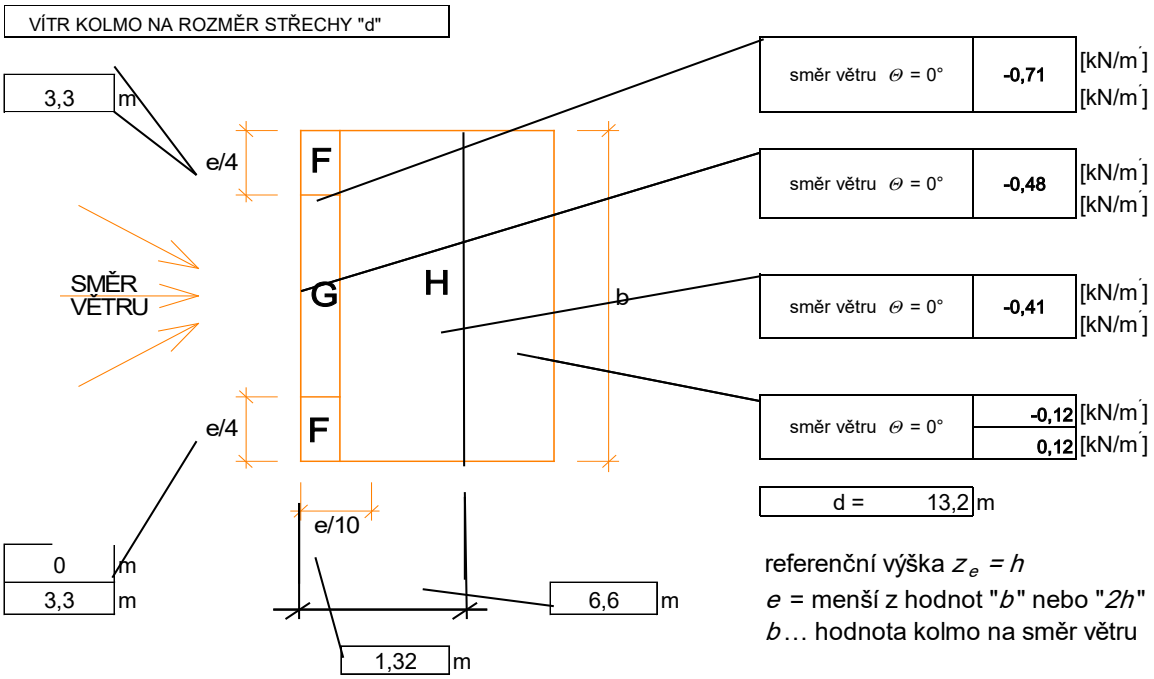
SHÉMA PŮSOBENÍ ZATÍŽENÍ NA PLOCHOU STŘECHU:



referenční výška $z_e = h$

e = menší z hodnot "b" nebo "$2h$"

b… hodnota kolmo na směr větru



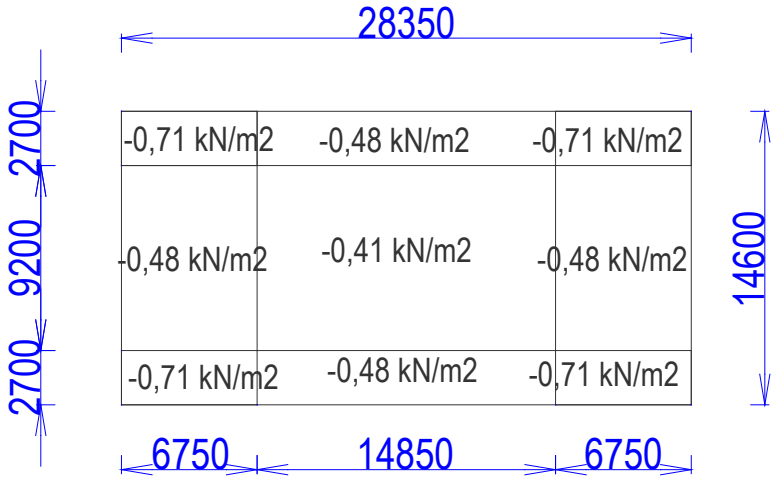
referenční výška $z_e = h$

e = menší z hodnot "b" nebo "$2h$"

b… hodnota kolmo na směr větru

4 CHARAKTERISTICKÉ HODNOTY SÁNÍ VĚTRU NA STŘEŠNÍ PLÁŠŤ PRO NÁVRH KOTVENÍ

Půdorys střechy a rozměry jednotlivých oblastí s hodnotami max. sání větru (charakteristické hodnoty):



5 POSOUZENÍ Z HLEDISKA PŘITÍŽENÍ STŘECHY

Zatížení na konstrukci střechy se vlivem návrhu nové skladby mírně zvyšuje, navýšení zatížení ploché konstrukce zastřešení je ale minimální, cca 5 kg/m^2. Je ale možné, že ve stávající skladbě budou nalezeny místo dvou tři vrstvy asfaltových pásů původní izolace a pak by přitížení bylo téměř nulové. V každém případě ale vzhledem k malému zatížení sněhem, které díky uspořádání střechy prakticky nebude navyšováno žádnou kumulací sněhu a také vlivem vyvýšené polohy bude sníh pravděpodobně ve zvýšené míře eliminován jeho průběžným „sfouknutím“ větrem.

6 ZÁVĚR

Přitížení nosné konstrukce je minimální, nová skladba střechy je bez problémů realizovatelná. Z hlediska kotvení jednotlivých vrstev a zejména pásů z překližky a tepelné izolace pod těmito překližkami bude nutné respektovat požadavek na charakteristické sání cca 0,71 kN/m^2, v návrhové hodnotě se bude tato hodnota sání pohybovat o velikosti přes 1 kN/m^2. Při kotvení překližkových pásů na krajích střechy je vzhledem k navrhovanému uchycení oplechování a okapů doporučeno použít minimálně 2 kotvy (vždy ve dvou řadách) po vzdálenostech cca 250 mm s únosností minimálně 0,4 až 0,5 kN/jednu kotvu (cca 8 kotev na plochu 0,4 m^2). Pro oblasti mimo obvodový pás šíře 400 mm je potřeba navrhovat kotvení skladby střechy s ohledem na velikosti sání dle schématického obrázku na této straně. Před započetím provádění je třeba zpracovat podrobnou dílenskou dokumentaci a v případě odchylek od navrhovaného řešení je třeba informovat a získat souhlas původního odpovědného projektanta.

Vzhledem k tomu, že u výše uvedeného obrázku se u rozložení ploch s odlišnými hodnotami sání jsou uvedeny charakteristické hodnoty sání, **je třeba pro výslednou návrhovou hodnotu vynásobit tuto uvedenou charakteristickou hodnotu součinitelem 1,5 (v rozích tedy vzniká sání o velikostech více jak 1kN/m^2)!**

V Praze 06/2021

Ing. Karel Mikeš, Ph.D.

Autorizovaný inženýr pro obory statika
a dynamika staveb a pozemní stavby