

## D.1.2 – Stavebně konstrukční řešení

Technická zpráva statiky, statický výpočet

D.1.2

Vypracoval – Ing. David Ďurech

## **TECHNICKÁ ZPRÁVA STATIKY, STATICKÝ VÝPOČET**

Stavba: Snížení energetické náročnosti budovy SOŠ a SOU Vcelova

Místo stavby: Vážní 1098, 500 03 Hradec Králové

Stupeň projektové dokumentace: „Jednostupňová“ dokumentace pro provedení stavby

Objednatel: HONNEM spol. s r. o., Opočno 31, 440 01 Louny, IČO: 28 67 15 71

Zpracovatel: Ing. David Ďurech, tř. E. Beneše 1415/29, Hradec Králové 12, IČO: 88 75 20 54

Datum: červenec 2019

### Podklady, užití normy a literatura:

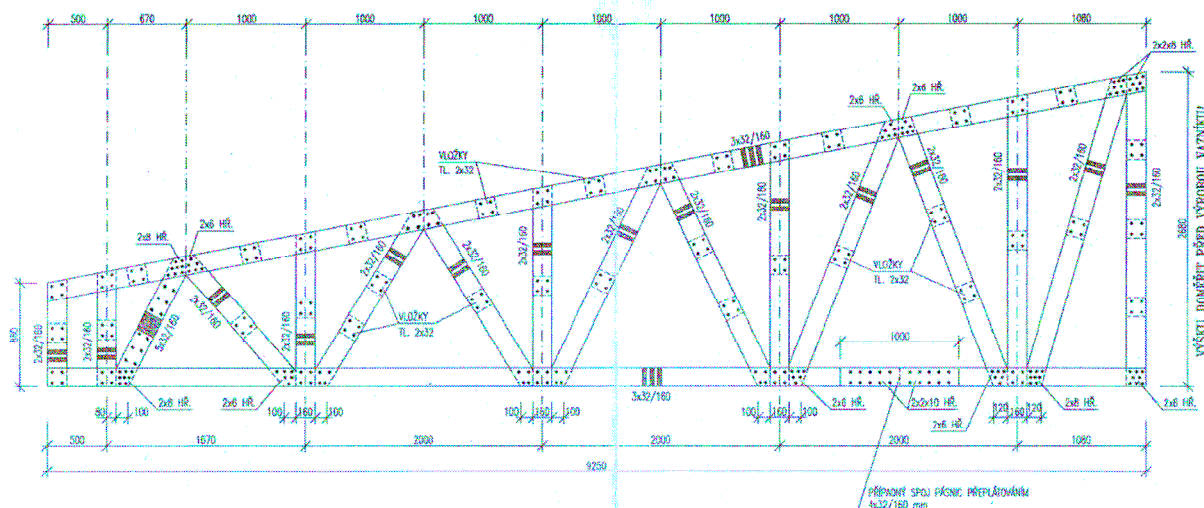
- [1] ISŠ stavební a automobilní Hradec Králové, Rekonstrukce a přístavba dílen 06/1997
- [2] Areál PS Slezské předměstí – učňovské dílny, prosinec 1969
- [3] Prohlídka na místě ze dne 26.7.2019
- [4] ČSN EN 1990 (ed. 2, 73 0002) Zásady navrhování konstrukcí (únor 2011)
- [5] ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (Změna Z2, březen 2010, oprava 1, únor 2010)
- [6] ČSN EN 1991-1-3 (ed. 2, 73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem (červen 2013)
- [7] ČSN EN 1991-1-4 (ed. 2, 73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem (duben 2013)
- [8] ČSN EN 1992-1-1 (ed. 2, 73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (červenec 2011)
- [9] ČSN EN 1996-1-1+A1 (73 1101) Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce (listopad 2013)
- [10] ČSN EN 1996-3 (73 1101) Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí (listopad 2007)
- [11] ČSN EN 1993-1-1 (ed. 2, 73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (červenec 2011)
- [12] ČSN EN 1995-1-1 (73 1701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (prosinec 2006, Změna A1, květen 2009)
- [13] ČSN EN 206 (73 2403) Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (červenec 2014)
- [14] Statické tabulky TP51 (SNTL Praha 1987)
- [15] ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin (1998)

## Úvodem

Stávající objekt byl přestavěn na učňovské dílny v sedmdesátých letech dvacátého století podle projektové dokumentace [2]. Objekt je přízemní se sbíjenými dřevěnými vazníky s celoplošným bedněním a lepenkou. Svislou nosnou konstrukci objektu tvoří vnitřní železobetonové sloupy kruhové se zděnými štíty. V části bývalé kompresorovny je stropní monolitická železobetonová deska. Mimo tuto část je objekt ztužen monolitickými železobetonovými průvlaky.

Stávající přístavba byla navržena s obvodovým zdívkou tl. 500 mm ukončeným monolitickými věnci a „půdní“ nadezdívkou. Jako nosná konstrukce krovu přístavby byl navržen sbíjený vazník podle obr. 1.

Tato část projektové dokumentace řeší síly od účinků větru pro kontaktní fasádní zateplovací systémem. Tvar a rozměry nových příhradových vazníků řeší jejich dodavatel v rámci své výrobní dokumentace.



Obr. 1: Sbíjený vazník přístavby

## Popis navržených úprav

Veškeré navržené úpravy mají za cíl snížení energetické náročnosti objektu. Nejsou navrženy dispoziční změny nebo zásahy do svislých nosných konstrukcí. Ze stavebně-konstrukčního hlediska je výraznou úpravou výměna nosné konstrukce střechy. Stávající vazníky původního objektu (bez přístavby) budou odstraněny a nahrazeny novými.

Pouze mezi místnostmi s označením 1.25 a 1.26 dojde při výměně nosné konstrukce krovu k úpravě překladů nad otvorem jehož nadpraží těsně doléhá k podhledu. Nad stavební otvor šířky 1,90 m je navrženo nadpraží ze systémových překladů (např. 5x PTH KP7 – 250) pro otvor s maximální světlou šířkou 2,00 m.

## Způsobilost nosné konstrukce pro navrhované úpravy (zateplení)

Zděná část objektu nevykazuje vady, které by bránily provedení zateplení. V případě místních poškození je nutné tato místa sanovat (zapravit). Zateplením objektu se sníží nepříznivé působení vnějších klimatických vlivů na obvodový plášť objektu.

## Zateplení obvodového pláště

Navržený zateplovací systém a příprava podkladu jsou popsány ve stavební části projektové dokumentace objektu. Tíha zateplení je minimální a neovlivní založení ani statickou funkci obvodového pláště objektu. Navrhovaný kontaktní zateplovací systém musí vzdorovat účinkům sání větru. Rozhodující hodnoty sání jsou podrobně uvedeny dále.

## Hodnoty zatížení pro návrh kotvení zateplovacího systému

Hodnoty zatížení sáním větru jsou podrobně řešené ve statickém výpočtu dále, výsledné **charakteristické hodnoty zatížení sáním větru**  $w_{e,1} = q_p(z_e) \cdot c_{pe,1}$  jsou (viz obr. 2):

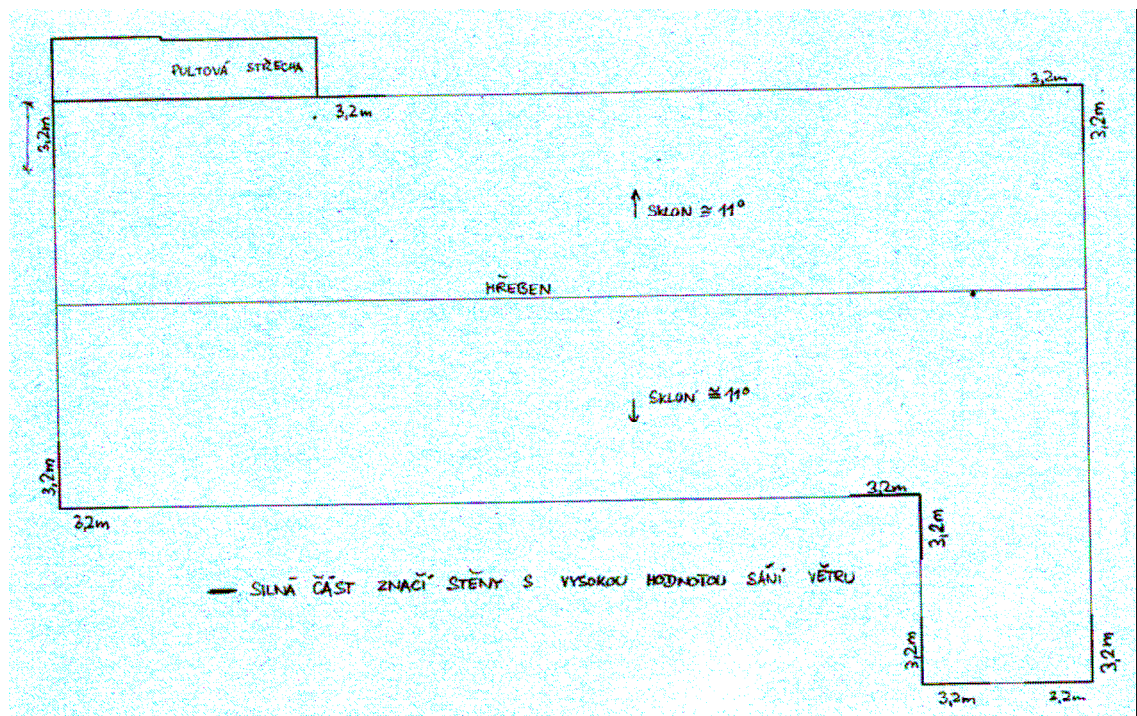
- **v základní ploše průčelí fasád:**

$$w_{e,1} = \underline{-0,67 \text{ kN/m}^2},$$

- **na štítových stěnách a pruzích průčelních fasád šířky 3,20 m podél nároží:**

$$w_{e,1} = \underline{-0,85 \text{ kN/m}^2}.$$

Součinitel zatížení větrem se uvažuje hodnotou  $\gamma_F = 1,5$ .



Obr. 2: Obvodový plášť – vyšší a nižší intenzita sání větru

## Úprava střešní konstrukce

Stávající sbíjené vazníky hlavní části objektu je navrženo nahradit novými příhradovými vazníky spojovanými s prolisovanými deskami s trny. Sklon střešních rovin zůstane zachován, vazníky budou podepřeny na obvodových stěnách a na vnitřním průvlastu situovaném pod hřebenem. Stávající vazníky přístavby [1] zůstanou zachovány. Stávající skladba střešního pláště nad skladem chemie a hlavním rozvaděčem bude rozebrána až na záklop, který bude vizuálně a hmatově důkladně zkontrolován v celé ploše. Případné nevyhovující prvky se vymění. O kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Krytina musí být kotvená na dále účinky sání větru sedlových střech se sklonem 11°.

Skladba nové nosné střešní konstrukce v úrovni horního pasu vazníků:

- Plechová falcovaná krytina,
- Separační vrstva – pískovaná lepenka tl. 3 mm,
- Prkenné bednění tl. 24 mm,
- Kontralatě (50/40 mm),
- Pojistná hydroizolace difuzní na celoplošném prkenném bednění tl. 24 mm,
- Vrchní líc horního pasu vazníku.

Skladba nové nosné střešní konstrukce v úrovni spodního pasu vazníků:

- Pojistná hydroizolace difuzní,
- Tepelná izolace v celkové tloušťce 300 mm,
- Spodní pas vazníku,
- Parotěsná zábrana,
- Protipožární sádkartonový podhled tl. 15 mm.

Skladba nové nosné konstrukce krovu je schématicky naznačena na str. 7. Autor zprávy upozorňuje na skutečnost, že tvar vazníků na str. 7 je pouze ilustrativní, dodavatel nosné konstrukce jej provede dle své výrobní dokumentace.

V prostoru nad stávajícím monolitickým železobetonovým stropem (v severní části objektu) je nutné zkontrolovat provedení stávajícího podepření vazníků ve střední části. Autor zprávy předpokládá, že stávající vazníky krovu jsou v této části podepřeny přes roznášecí podkladky přímo na stropní konstrukci pod hřebenem. Je nutné zkontrolovat a převzít polohu stávajícího podepření, bude proveden zápis do stavebního deníku, a v případě že je poloha podepření jiná, je nutné kontaktovat dodavatele, který upraví svůj návrh.

### Obecné požadavky:

Práce musí být prováděny odborně, za dodržování všech platných bezpečnostních předpisů\* a příslušných norem.

Projekt je vypracován ve stupni pro stavební řízení, nenahrazuje dokumentaci pro provedení stavby.

Kontaktní telefon na autora této technické zprávy je +420 724 979 602.

V Hradci Králové 28.10.2019

Ing. David Ďurech

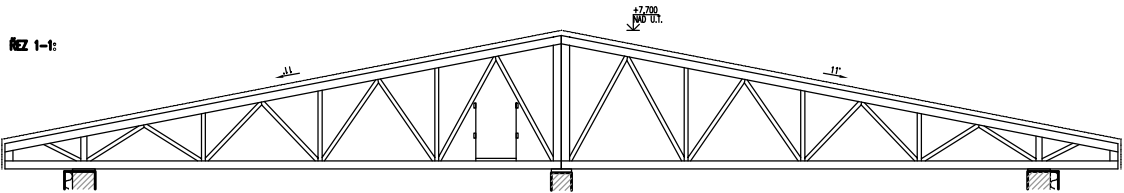
Následují strany se schématy a statickým výpočtem.

---

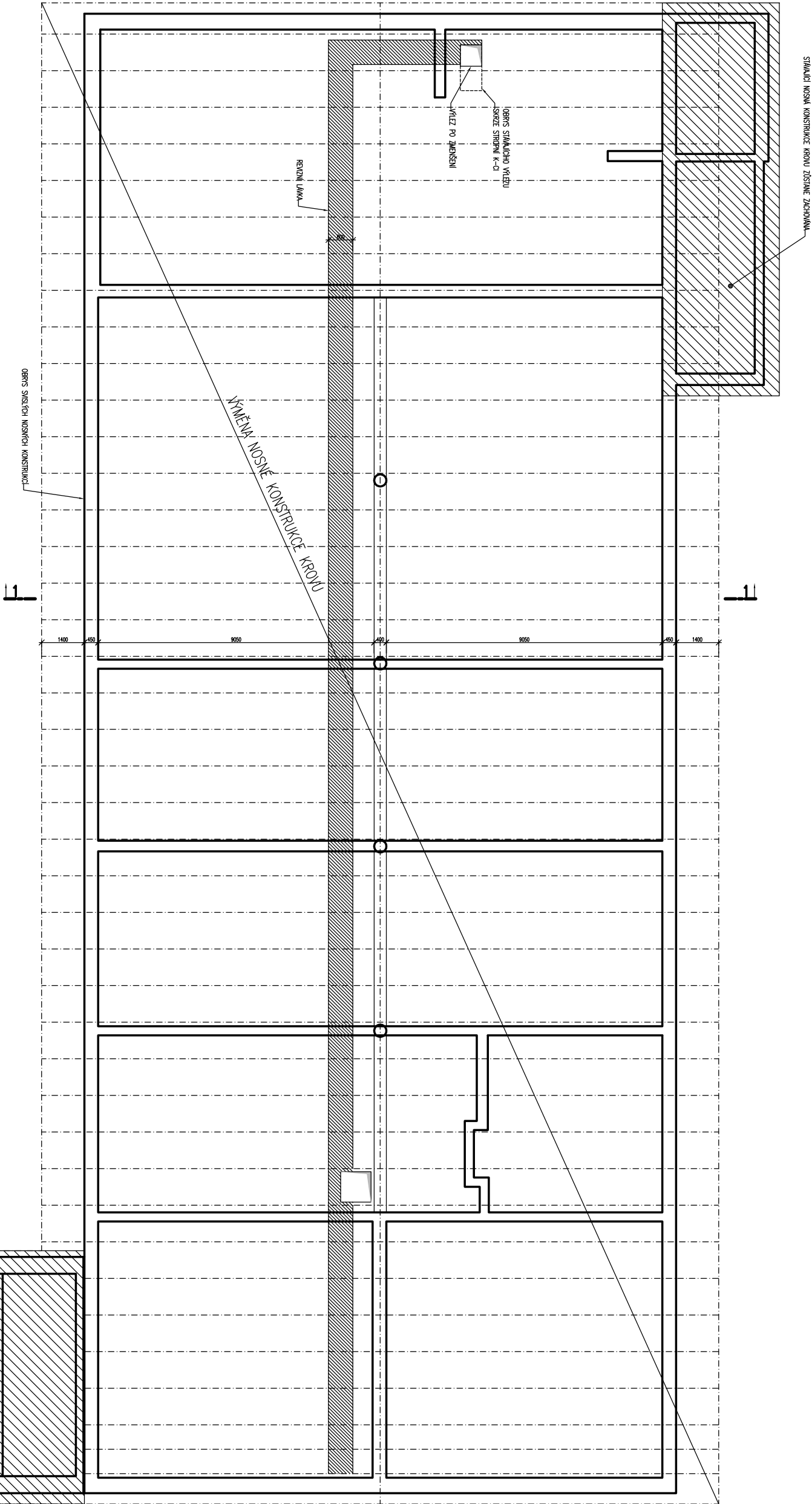
\* Zákon č.309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Nařízení vlády č.362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Nařízení vlády č.591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích



POZNÁMKA:  
— TVAR VAZNIKŮ UPŘESNÍ DODAVATEL V RÁMCI SVÉ VÝROBNÍ DOKUMENTACE.

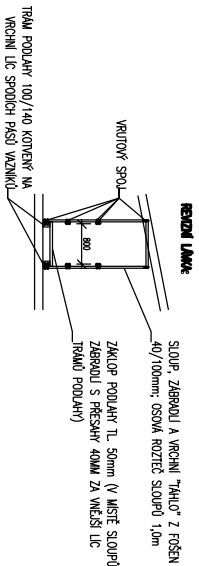


**ZATÍŽENÍ**  
**HORNÍ PÁS:**

- ÚZINĚ I. SNĚHOVÁ OBLAST, II. VĚTROVÁ OBLAST, II. KATEGORIE TERÉNU.
- STÁLE PŘECHOVÁ KRIVKA NA CELOPLOŠNĚ POBITI TL. 24mm.
- ÚTOKOVÍ, POUSITÁ HROBOŽKAČE, CELOPLOŠNĚ BENOVĚ TL. 24mm.

**SPODNÍ PÁS:**

- TĚŽKÁ DOLNĚ TL. 300mm.
- LEVNODOVÝ ŠIK PŘÍDĚL.



**POZNÁMKA:**

- STÁNKOVÍ NOSNÁ KONSTRUKCE PŘÍSTAVBY, ROZVOŽEČE A SKLADU ČEKÁVATÍ BUDĚ PO ODKRVTÍ DOKONČE ZKONTROLOVANÁ, O KONTROLE BUDĚ PROVĚZEN ZÁZNAM DO STAVEBNÍHO DENÍKU. V PŘÍPADĚ POŠKOZENÍ ČI DEFORMACE JE NUTNÉ POSTUP KONSULTOVAT S AUTOREM STAVEBNÍ ČÁSTI PROJEKTU NEBO S AUTOREM STAVEBNÍ KONSTRUKČNÍ ČÁSTI.

## STATICKÝ VÝPOČET

### Hodnoty zatížení pro návrh kotvení zateplovacího systému

Podle normy [7] se SOU a SOŠ Vocelova v Hradci Králové nachází ve II. větrové oblasti. Místo stavby řadíme do kategorie terénu III. Maximální dynamický tlak v části objektu výšky cca 7,9 m:

Klimatické zatížení - vítr:			
II. větrová oblast	$v_{b,0} =$	25	m/s
III. kategorie terénu	$z_0 =$	0,3	m
	$z_{min} =$	5	m
$C_{dir} =$	1	... součinitel směru větru	
$C_{season} =$	1	... součinitel ročního období	
$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} =$	25	m/s... základní rychlost větru	
$h =$	7,9	m... výška nad terénem	
$c_0 =$	1	... součinitel orografie	
$k_r =$	0,215389	... součinitel terénu	
$c_r(z) =$	0,70	... součinitel drsnosti terénu	
$v_m(z) =$	17,6	... střední rychlost větru	
$k_t =$	1	... součinitel turbulence	
$I_v(z) =$	0,31	... intenzita turbulence	
$\rho =$	1,25	kg/m <sup>3</sup> ... hmotnost vzduchu	
$q_p(z) =$	0,61	kN/m <sup>2</sup> ... maximální dynamický tlak	

Pro zatížení sáním v základní ploše průčelí fasád:

$$c_{pe,1} = -0,5 \text{ (oblast E)}, c_{pe,1} = -1,1 \text{ (oblast B)} \dots \text{rozhoduje oblast B.}$$

Pro zatížení sáním na nárožních pruzích fasád – pruhy šířky 3,20 m podél hran budovy:  $c_{pe,1} = -1,4$  (oblast A).

Pro zatížení sáním je střecha rozdělena na oblasti podle obr. 2. Pro sklon střešních rovin 11° jsou hodnoty součinitelů pro oblast F...  $c_{pe,1} = -2,25$ , pro oblast G...  $c_{pe,1} = -1,75$ , pro oblast H...  $c_{pe,1} = -0,75$ , pro oblast I...  $c_{pe,1} = -0,50$ , pro oblast J...  $c_{pe,1} = -1,05$ , (tlakové účinky sil větru z hlediska kotvení zateplení působí příznivě, pro návrh jsou rozhodující hodnoty sání).

Potom výsledné **charakteristické hodnoty zatížení zateplovacího systému sáním větru** jsou  $w_{e,1} = q_p(z_e) \cdot c_{pe,1}$ :

- **v základní ploše průčelí fasád:**

$$w_{e,1} = 0,61 \cdot (-1,1) = \underline{\underline{-0,67 \text{ kN/m}^2}},$$

- **na štítových stěnách a pruzích průčelních fasád šířky 3,20 m podél nároží:**

$$w_{e,1} = 0,61 \cdot (-1,4) = \underline{\underline{-0,85 \text{ kN/m}^2}}.$$

- **na sedlové střeše:**

$$\text{v oblasti H} \dots w_{e,1} = 0,61 \cdot (-0,75) = \underline{\underline{-0,46 \text{ kN/m}^2}},$$

$$\text{v oblasti G} \dots w_{e,1} = 0,61 \cdot (-1,75) = \underline{\underline{-1,07 \text{ kN/m}^2}},$$



v oblasti F ...  $w_{e,1} = 0,61 \cdot (-2,25) = \underline{\underline{-1,37 \text{ kN/m}^2}}$ ,

v oblasti J ...  $w_{e,1} = 0,61 \cdot (-1,05) = \underline{\underline{-0,64 \text{ kN/m}^2}}$ ,

v oblasti I ...  $w_{e,1} = 0,61 \cdot (-0,50) = \underline{\underline{-0,31 \text{ kN/m}^2}}$ ,

Součinitel zatížení větrem se uvažuje hodnotou  $\gamma_F = 1,5$ .

## Stávající vazník:

- informace o zatížení a geometrii stávajícího vazníku:

### 1. U V O D

Drevený sbíjený vazník vypracovala firma ATLANT s.r.o. na objednávku Ing.arch Kreliny.

Podkladem pro výpočet a výkres vazníku bylo:

- rozpracovaný stavební projekt - Ing.arch.Krelina
- CSN 731701 Navrhování dřevěných stavebních konstrukcí.

### 2. Z A T Í Ž E N Í

- lepenka+podbíjení	0,35	1,10	0,40 kN/m
- vl. tíha vazníku	0,10		0,10
- tepelná izolace+podhled	0,35	1,10	0,40
- sníh 0,50.1,2	0,60	1,40	0,85
- vítr - saní, neuvazováno			

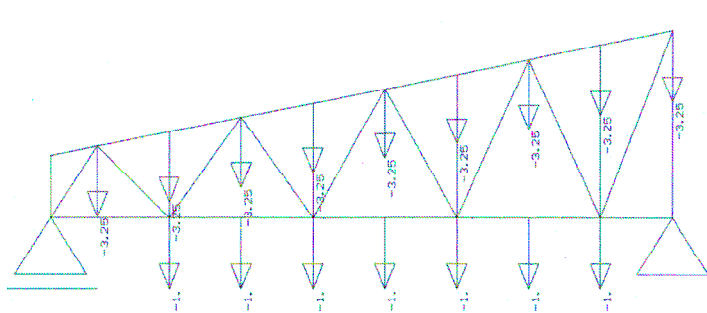
Geometrie a zatezovací schéma - viz zvl. list.

$$P1 = (0,4 + 0,10 + 0,85) \cdot 1,0 \cdot 2,4 = 3,25 \text{ kN}$$

$$P4 = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 2,4 = 1,00 \text{ kN}$$

### 3. V Y P O C E T V A Z N Í K U

Výpočet byl proveden programem FEAT; grafické výsledky jsou uvedeny dále.



Nová skladba:

- horní pás:

Falcovaná plechová krytina včetně celoplošného bednění  $\frac{0,35 \text{ kN/m}^2}{0,35 \text{ kN/m}^2}$

Skladba, resp. řešení střešního pláště je shodné s původním.

- spodní pás:

Tepelná izolace (nově přidaná tl. celkem 180 mm;  $0,21 \text{ kN/m}^3$ )  $0,04 \text{ kN/m}^2$

Tepelná izolace (původní tl. celkem 120 mm;  $1,5 \text{ kN/m}^3$ )  $0,18 \text{ kN/m}^2$

Pojistné folie

Sádkartonový podhled (jednoduché opláštění)  $\frac{0,15 \text{ kN/m}^2}{0,37 \text{ kN/m}^2}$

Nově přidaná tepelná izolace musí mít objemovou tíhu **maximálně 21 kg/m<sup>3</sup>**.

Sníh:

Klimatické zatížení - sníh:			
$s_k =$	0,7	kN/m <sup>2</sup>	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi dle serveru <a href="http://www.snehovamapa.cz">www.snehovamapa.cz</a>
$\mu =$	0,8		...pro střechy se sklonem <30° a střechy se sněhovými lapači.
$C_e =$	1		... normální typ krajiny (plochy, kde nedochází k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, stavbám nebo stromům.
$C_t =$	1		... nedochází k tání sněhu vlivem prostupu tepla střechou.
$s = s_k \cdot \mu \cdot C_e \cdot C_t =$	0,56	kN/m <sup>2</sup>	... charakteristické zatížení sněhem na střeše

Zatížení z hlediska mezních stavů únosnosti:

- původní:  $f_d = (0,35+0,35) \cdot 1,35 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 0,60 = 1,58 \text{ kN/m}^2$
- nové:  $f_d = (0,35+0,37) \cdot 1,35 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 0,56 = 1,56 \text{ kN/m}^2$

Použitím vhodného tepelněizolačního materiálu půjde ponechat stávající vazníky a konstrukci pro vynesení podhledů bez úprav.

Označení prvku:

Rozměry prvku:

### Fošny podlahy

$b =$	1000 mm	...šířka
$h =$	50 mm	...výška
$l_{ef} =$	1000 mm	...teoretické rozpětí

Zatížení:

$g_k =$	0 kN/m	...stálé (déle než 10 let) - bez vlastní tíhy
$q_k =$	0 kN/m	...dlouhodobé (6 měsíců až 10 let)
$q_k =$	1,5 kN/m	...střednědobé (1 týden až 6 měsíců)
$q_k =$	0 kN/m	...krátkodobé (méně než 1 týden)

Součinitele  $\psi$  pro pozemní stavby

$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	
1	0,9	0,8	...skladovací plochy
0,7	0,5	0,3	...obytné a kancelářské plochy
0,6	0,2	0	...vítr

$f_d =$	2,60 kN/m	...návrhová hodnota pro mezní stav únosnosti
---------	-----------	--

Vnitřní síly:

$V_{Ed} =$	1,30 kN
$M_{Ed} =$	0,32 kNm

Napětí pro posouzení prvku:

$\tau_{ED} =$	0,0 MPa	$\sigma_{m+ED} =$	0,1 MPa	...stálé
$\tau_{ED} =$	0,0 MPa	$\sigma_{m+ED} =$	0,1 MPa	...dlouhodobé
$\tau_{ED} =$	0,1 MPa	$\sigma_{m+ED} =$	0,8 MPa	...střednědobé
$\tau_{ED} =$	0,1 MPa	$\sigma_{m+ED} =$	0,8 MPa	...krátkodobé

Třída pevnosti C24:

$f_{v,k} =$	4 MPa	$f_{m,k} =$	24 MPa
$E_{0,mean} =$	11000 MPa	$E_{0,05} =$	7400 MPa

Třída provozu:

1
---

Posouzení:

$f_{v,d} =$	1,8 MPa	$\sigma_{m,d} =$	11,1 MPa	...stálé
$f_{v,d} =$	2,2 MPa	$\sigma_{m,d} =$	12,9 MPa	...dlouhodobé
$f_{v,d} =$	2,5 MPa	$\sigma_{m,d} =$	14,8 MPa	...střednědobé
$f_{v,d} =$	2,8 MPa	$\sigma_{m,d} =$	16,6 MPa	...krátkodobé

Vliv příčné a torzní stability:

$k_{crit} =$	1,000
--------------	-------

využití průřezu na smyk: 2,4 %

využití průřezu na ohyb: 5,3 %

Průřez **vyhoví**.

Použitelnost - průhyb:

Okamžitý průhyb	0,0 mm ...stálé
	0,0 mm ...dlouhodobé
	0,2 mm ...střednědobé
	0,0 mm ...krátkodobé

$\Sigma w =$	0,2 mm	...od charakteristické kombinace
Mezní hodnota $w_{max} =$	2,9 mm	... $l_{ef}/350$

$\Sigma w =$	0,3 mm	...dlouhodobý s vlivem dotvarování
Mezní hodnota $w_{max} =$	4,0 mm	... $l_{ef}/250$

využití průřezu na průhyb: 7,2 %

Průřez **vyhoví**.

Označení prvku:  
Rozměry prvku:

**Trám podlahy**

$b =$	100 mm	...šířka
$h =$	140 mm	...výška
$l_{ef} =$	1200 mm	...teoretické rozpětí

Zatížení:

$g_k =$	0 kN/m	...stálé (déle než 10 let) - bez vlastní tíhy
$q_k =$	0 kN/m	...dlouhodobé (6 měsíců až 10 let)
$q_k =$	1,5 kN/m	...střednědobé (1 týden až 6 měsíců)
$q_k =$	0 kN/m	...krátkodobé (méně než 1 týden)

Součinitele  $\psi$  pro pozemní stavby

$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	
1	0,9	0,8	...skladovací plochy
0,7	0,5	0,3	...obytné a kancelářské plochy
0,6	0,2	0	...vítr

$f_d =$	2,35 kN/m	...návrhová hodnota pro mezní stav únosnosti
---------	-----------	--

Vnitřní síly:

$V_{Ed} =$	1,41 kN
$M_{Ed} =$	0,42 kNm

Napětí pro posouzení prvku:

$\tau_{ED} =$	0,0 MPa	$\sigma_{m+ED} =$	0,1 MPa	...stálé
$\tau_{ED} =$	0,0 MPa	$\sigma_{m+ED} =$	0,1 MPa	...dlouhodobé
$\tau_{ED} =$	0,2 MPa	$\sigma_{m+ED} =$	1,3 MPa	...střednědobé
$\tau_{ED} =$	0,2 MPa	$\sigma_{m+ED} =$	1,3 MPa	...krátkodobé

Třída pevnosti C24:

$f_{v,k} =$	4 MPa	$f_{m,k} =$	24 MPa
$E_{0,mean} =$	11000 MPa	$E_{0,05} =$	7400 MPa

Třída provozu:

1
---

Posouzení:

$f_{v,d} =$	1,8 MPa	$\sigma_{m,d} =$	11,1 MPa	...stálé
$f_{v,d} =$	2,2 MPa	$\sigma_{m,d} =$	12,9 MPa	...dlouhodobé
$f_{v,d} =$	2,5 MPa	$\sigma_{m,d} =$	14,8 MPa	...střednědobé
$f_{v,d} =$	2,8 MPa	$\sigma_{m,d} =$	16,6 MPa	...krátkodobé

Vliv příčné a torzní stability:

$k_{crit} =$	1,000
--------------	-------

využití průřezu na smyk:	9,1 %
využití průřezu na ohyb:	8,8 %

Průřez **vyhoví**.

Použitelnost - průhyb:

Okamžitý průhyb	0,0 mm ...stálé
	0,0 mm ...dlouhodobé
	0,2 mm ...střednědobé
	0,0 mm ...krátkodobé

$\Sigma w =$	0,2 mm	...od charakteristické kombinace
Mezní hodnota $w_{max} =$	3,4 mm	... $l_{ef}/350$

$\Sigma w =$	0,2 mm	...dlouhodobý s vlivem dotvarování
Mezní hodnota $w_{max} =$	4,8 mm	... $l_{ef}/250$

využití průřezu na průhyb:	5,0 %
----------------------------	-------

Průřez **vyhoví**.

Označení prvku:

Rozměry prvku:

### Zábradlí - příčel

$b =$	100 mm	...šířka
$h =$	40 mm	...výška
$l_{ef} =$	1000 mm	...teoretické rozpětí

Zatížení:

$g_k =$	0 kN/m	...stálé (déle než 10 let) - bez vlastní tíhy
$q_k =$	0 kN/m	...dlouhodobé (6 měsíců až 10 let)
$q_k =$	1 kN/m	...střednědobé (1 týden až 6 měsíců)
$q_k =$	0 kN/m	...krátkodobé (méně než 1 týden)

Součinitele  $\psi$  pro pozemní stavby

$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	
1	0,9	0,8	...skladovací plochy
0,7	0,5	0,3	...obytné a kancelářské plochy
0,6	0,2	0	...vítr

$f_d =$	1,53 kN/m	...návrhová hodnota pro mezní stav únosnosti
---------	-----------	--

Vnitřní síly:

$V_{Ed} =$	0,76 kN
$M_{Ed} =$	0,19 kNm

Napětí pro posouzení prvku:

$\tau_{ED} =$	0,0 MPa	$\sigma_{m,ED} =$	0,2 MPa	...stálé
$\tau_{ED} =$	0,0 MPa	$\sigma_{m,ED} =$	0,2 MPa	...dlouhodobé
$\tau_{ED} =$	0,4 MPa	$\sigma_{m,ED} =$	7,2 MPa	...střednědobé
$\tau_{ED} =$	0,4 MPa	$\sigma_{m,ED} =$	7,2 MPa	...krátkodobé

Třída pevnosti C24:

$f_{v,k} =$	4 MPa	$f_{m,k} =$	24 MPa
$E_{0,mean} =$	11000 MPa	$E_{0,05} =$	7400 MPa

Třída provozu:

1
---

Posouzení:

$f_{v,d} =$	1,8 MPa	$\sigma_{m,d} =$	11,1 MPa	...stálé
$f_{v,d} =$	2,2 MPa	$\sigma_{m,d} =$	12,9 MPa	...dlouhodobé
$f_{v,d} =$	2,5 MPa	$\sigma_{m,d} =$	14,8 MPa	...střednědobé
$f_{v,d} =$	2,8 MPa	$\sigma_{m,d} =$	16,6 MPa	...krátkodobé

Vliv příčné a torzní stability:

$k_{crit} =$	1,000
--------------	-------

využití průřezu na smyk: 17,4 %

využití průřezu na ohyb: 48,5 %

Průřez **vyhoví**.

Použitelnost - průhyb:

Okamžitý průhyb	0,1 mm ...stálé
	0,0 mm ...dlouhodobé
	2,2 mm ...střednědobé
	0,0 mm ...krátkodobé

$\Sigma w =$  2,3 mm ...od charakteristické kombinace

Mezní hodnota  $w_{max} =$  2,9 mm ... $l_{ef}/350$

$\Sigma w =$  2,7 mm ...dlouhodobý s vlivem dotvarování

Mezní hodnota  $w_{max} =$  4,0 mm ... $l_{ef}/250$

využití průřezu na průhyb: 79,5 %

Průřez **vyhoví**.