



Modranská 153, Vinosady, Slovakia
tel.: +421 (0)33 646 10 45, fax: +421 (0)33 6462 2244
email: hydrotech@hydrotech.sk

Investor:

Metsa Tissue Slovakia s.r.o.

Stavba:

**PREDČISTENIE ODPADOVÝCH
VÔD PRE METSA TISSUE SLOVAKIA s.r.o.**

Názov zväzku:

F – STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY

F.2 – STATIKA – SO 02 BUDOVA MERNÉHO OBJEKTU

Projektant:



BANSKÉ PROJEKTY, s.r.o.
Miletičova 23
821 09 Bratislava

Stupeň:

Dokumentácia pre stavebné povolenie

Vypracoval:

Ing. Sopko

Kontroloval:

Ing. Fábik

Zákazkové číslo:

1-20/0137-04

Archívne číslo:

M 125

Dátum:

09/2020

Vyhotovenie:

OBSAH :

- 1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE STAVBY A INVESTORA**
- 2. STRUČNÝ OPIS STAVBY**
- 3. PREHĽAD VÝCHODISKOVÝCH PODKLADOV**
- 4. STAVEBNO-TECHNICKÉ RIEŠENIE**
- 5. ÚDAJE O ZAŤAŽENÍ**
- 6. ZÁKLADOVÉ KONŠTRUKCIE**
- 7. KONŠTRUKCIE OBJEKTU**
- 8. METODIKA STATICKÉHO VÝPOČTU**
- 9. POUŽITÉ MATERIÁLY**
- 10. ZÁVER**

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE STAVBY A INVESTORA

Stavba	: Predčistenie odpadových vôd pre Metsa Tissue Slovakia s.r.o.
Zväzok	: F. Statické posúdenie stavby
Objekt	: SO 02 – Budova merného objektu
Stupeň	: Dokumentácia pre stavebné povolenie
Miesto stavby	: priemyselný areál papierne
VÚC	: Žilinský
Okres	: Žilina
Katastrálne územie	: Žilina
Stavebník	: Metsa Tissue Slovakia s.r.o.

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE STAVBY A JEJ BUDÚCEJ PREVÁDZKY

Predmetný zväzok PD rieši stavebnú pripravenosť pre osadenie technológie nového systému **predčistenia odpadových vôd** z procesu výroby papiera v rámci jestvujúcej čistiarne odpadových vôd (**ČOV**) papierne.

Táto časť projektovej dokumentácie rieši návrh nosných konštrukcií objektu SO 02 Budova merného objektu.

3. PREHĽAD VÝCHODISKOVÝCH PODKLADOV

Pre vypracovanie projektovej dokumentácie boli použité nasledovné podklady:

- geodetické výškové, polohopisné zameranie
- právny stav daného územia
- obhliadka terénu
- pracovné porady
- platné právne predpisy a normy STN

Projektová dokumentácia bola spracovaná v súlade s platnými právnymi predpismi a normami STN, ktoré s navrhovaným riešením súvisia. Sú to najmä:

- [1]STN EN 1990: Zásady navrhovania konštrukcií
- [2]STN EN 1991: Zaťaženie konštrukcií
- [3]STN EN 1992: Navrhovanie betónových konštrukcií
- [4]STN EN 1996: Navrhovanie murovaných konštrukcií
- [5]STN EN 1997: Navrhovanie geotechnických konštrukcií
- [6]Ostatné súvisiace STN normy a technická literatúra (k normám patria príslušné podnormy, zmeny, národné prílohy)

4. STAVEBNO-TECHNICKÉ RIEŠENIE

Projektová dokumentácia rieši návrh nosných konštrukcií budovy merného objektu. Jedná sa o jednopodlažný objekt, nepodpivničený, prestrešený plochou stechou. Pôdorysný tvar objektu je obdĺžnik celkových rozmerov 6,0 x 3,3 m. Objekt poníma dve miestnosti: miestnosť meracích zariadení, miestnosť s merným žľabom. Jedná sa o pôvodný podzemný žľab – do jeho konštrukcií sa nezasahuje.

5. ÚDAJE O ZAŤAŽENÍ

Pri posudzovaní objektu bolo uvažované okrem vlastnej váhy nosných konštrukcií s nasledovnými zaťažzeniami :

- stále zaťaženie podlahou, priečkami, strešným plášťom
- úžitkové rovnomerné normové zaťaženie podlahy – kat. E
- klimatické zaťaženie snehom, zóna 2, nadmorská výška 340 m.n.m., región bez označenia

- klimatické zaťaženie vetrom vo veternej oblasti I, kategória terénu I, zákl. rýchlosť vetra 24 m/s (0,36 kPa)

6. ZÁKLADOVÉ KONŠTRUKCIE

Pri návrhu základových konštrukcií sa vychádzalo z údajov o základovej pôde získaných z dostupných geologických elaborátov, konkrétne „CHEMICELULÓZA, n.p., ŽILINA-hg. štúdia pre návrh ochrany podzemných vôd pred znečistením, č. úlohy: 4102/83 a 13-83-4102-6-9-490-1257-3“

Z predložených elaborátov je zrejmý nasledovný priebeh základovej pôdy:

0,00 – 1,00 m navážka

1,00 – 3,60 m hlina ílovitá hnedá (uvažuje sa F5)

3,60 – 10,80 m štrk hlinito-piesčitý stredo až hrubozrnný (uvažuje sa G4)

10,80 – 25,0 m striedanie ílovcov s pieskovcami (paleogén)

Hladina podzemnej vody kolíše v priemere v hĺbkach 4,00 – 5,00 m pod povrchom terénu. Chemizmus, resp. agresivnosť podzemných vôd na betón a oceľové konštrukcie nie je z predložených elaborátov známy.

Návrh zakladania:

Objekt je založený na základových pásoch z prostého betónu š. 500 mm so základovou škárou v nezámrznej hĺbke.

Základová škára pod podkladným betónom hr. 100 mm je vyspravená zhutneným štrkovým lôžkom hr. min. 150 mm.

Podlaha je uložená na konštrukcii podkladného betónu hr. 100 mm vystuženého v strede prierezu kari sieťou \varnothing 6 mm, oká 150/150 mm). Pred realizáciou základovej dosky je potrebné zabezpečiť dostatočné zhutnenie podkladného štrkového lôžka podkladného betónu.

7. KONŠTRUKCIE OBJEKTU

Zvislé konštrukcie

Zvislý nosný systém je riešený ako murovaný stenový z keramických, resp. pórobetónových tvárnic. Preklady nad otvormi sú riešené ako železobetónové monolitické, súčasť stužujúceho venca objektu. Výška venca je 250 mm, šírka venca je 250 mm. Veniec vystužiť vodorovnými výstužnými prútmi 3 \varnothing 12 mm pri spodnom povrchu, 2 \varnothing 12 mm pri hornom povrchu, strmene \varnothing 6 po 250 mm.

Vodorovné konštrukcie

Podlaha 1.np je uložená na podkladnom betóne hr. 100 mm – výstuž vid' vyššie.

Objekt je prestrešený systémom železobetónových prefabrikovaných panelových konštrukcií hr. 150 mm. uložených na obvodovom železobetónovom venci. Presný návrh panelových konštrukcií rieši dodávateľ prefabrikovaných prvkov.

Konštrukcia strechy

Vid' stať Vodorovné konštrukcie

8. METODIKA STATICKÉHO VÝPOČTU

Statický výpočet je spracovaný pomocou statických programov pre príslušný typ nosných konštrukcií. Vnútorne sily sú vypočítané za predpokladu pružného pôsobenia nosnej konštrukcie, s plastickým pôsobením železobetónových prierezov je uvažované až pri návrhu výstuže v súlade s príslušnými normami.

9. POUŽITÉ MATERIÁLY

Betón podľa STN EN 206-1:

C 20/25 – XC1 (SK) - CI 0,4 - Dmax 16 - S3

Oceľ: B 500B (10505R)

Murivo: keramické (min. P10) na obyčajnú maltu (min. M5)

pórobetónové (min. P2) na obyčajnú maltu (min. M5)

10. ZÁVER

Na základe vykonaných statických výpočtov konštatujem, že navrhnuté nosné konštrukcie stavby vyhovujú kritériám spoľahlivosti podľa technických noriem.

Pri stavebných prácach je nutné dodržiavať bezpečnostné predpisy!

Všetky navrhované prvky spĺňajú požiadavky platných noriem STN EN (medzný stav únosnosti a medzný stav použiteľnosti).

Pri práci na stavbe je nutné dodržiavať platné normy STN EN a bezpečnostné predpisy platné v stavebníctve.

Spracovateľ tejto projektovej dokumentácie odporúča, aby všetky práce vykonávala dodávateľská firma s príslušnou odbornou spôsobilosťou.

Projekt pre stavebné povolenie nenahrádza realizačný projekt, ani dielenskú dokumentáciu dodávateľa stavby. Neuvedené konštrukčné detaily nosných konštrukcií a neuvedené dimenzie prvkov sú predmetom dielenskej dokumentácie. Tieto podrobnosti je nutné navrhnuť statickým výpočtom v zmysle platných technických noriem. Všetky zásahy a zmeny navrhovaného nosného systému mimo rámec prác uvedených v tejto dokumentácii je nutné konzultovať so statikom!

Bratislava, september 2020

Vypracoval : Ing. Tomáš Sopko

Prílohy:

- Statický výpočet SO 02 – Budova merného objektu

STATICKÝ VÝPOČET

SO 02 - BUDOVA MERNÉHO OBJEKTU, ŽILINA

VÝPOČET ZAŤAŽENIA

A) STÁLE ZAŤAŽENIE Strecha

P.č.	Vrstva strechy	hr. x objem. tiaž	charakt. zaťaž.	súč. zaťaž.	návrh. zaťaž.
	Typ zaťaženia	$h \times g$ (kN.m ³)	q_k (kN.m ²)	g_G	q_d (kN.m ²)
1	hydroizolácia	-	0,100	1,350	0,135
2	tepelná izolácia	0,15*1,5	0,125	1,350	0,169
3	železobetónová konštrukcia	0,15*25	3,750	1,100	4,125
	Stále zaťaženie		3,975	-	4,429

$$g_{k,s} := 3.975 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{d,s} := 4.429 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

B) PREMENNÉ ZAŤAŽENIE - zaťaženie snehom - výpočet viď ďalej

$$\gamma_Q := 1.5$$

$$s_k := 0.879 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$s_d := s_k \cdot \gamma_Q$$

$$s_d = 1.319 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

B) PREMENNÉ ZAŤAŽENIE - zaťaženie strechy - kat. H

$$q_{k,H} := 0.75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$q_{d,H} := q_{k,H} \cdot \gamma_Q$$

$$q_{d,H} = 1.125 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

B) PREMENNÉ ZAŤAŽENIE - zaťaženie vetrom - výpočet viď ďalej

A) STÁLE ZAŤAŽENIE Podlaha

P.č.	Vrstvy podlahy	hr. x objem. tiaž	charakt. zaťaž.	súč. zaťaž.	návrh. zaťaž.
	Typ zaťaženia	$h \times g$ (kN.m ³)	q_k (kN.m ²)	$g_G \quad g_Q$	q_d (kN.m ²)
1	Keramická dlažba + lepidlo	0,01*22	0,220	1,350	0,297
2	Betónový poter	0,05*23	1,150	1,350	1,553
3	Priečky	-	1,200	1,350	1,620
4	Podkladný betón	0,15*23	3,450	1,350	4,658
	Stále zaťaženie		6,020	-	8,127

$$g_{k,1np,p} := 6.02 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{d,1np,p} := 8.127 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

B) PREMENNÉ ZAŤAŽENIE - zaťaženie strechy - kat. E

$$q_{k,E} := 5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$q_{d,E} := q_{k,E} \cdot \gamma_Q$$

$$q_{d,E} = 7.5 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Zaťaženie snehom – pultová strecha

Konštrukcia:

Jednopodlažná hala s ľahkou strechou, zaťažená snehom a vetrom:
ak platí, že $(\sum Q_{ks} + Q_{kw}) / (\sum G_k + Q_{ks} + Q_{kw}) > 0,5$

nie

Charakteristická hodnota zaťaženia snehom na zemi:

Zóna: 2
Nadmorská výška: 340 m.n.m.
Súčiniteľ: $a = 0,425$
Súčiniteľ: $b = 505$
Charakteristická hodnota zaťaženia snehom na zemi: $s_k = 1,098$ kN/m²

Návrhová hodnota výnimočného zaťaženia snehom na zemi:

Región: nie
Súčiniteľ výnimočného zaťaženia snehom: $C_{esl} = 0$
Návrhová hodnota výnimočného zaťaženia snehom na zemi: $s_{Ad} = 0,000$ kN/m²

Súčiniteľ expozície:

Topografia: normálna
Súčiniteľ expozície: $C_e = 1,00$
plochy, kde sa nevyskytuje výrazné odfukovanie snehu účinkami vetra

Tepelný súčiniteľ:

Vysoký prestup tepla (vyhrievané strechy, presklené strechy ...) nie
Tepelný súčiniteľ: $C_t = 1,00$

Tvarový súčiniteľ:

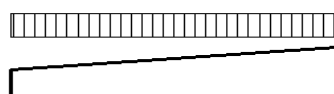
Sklon strechy: $\alpha = 2,00^\circ$
Výsledný tvarový súčiniteľ: $\mu_i = 0,800$

Súčinitele zaťaženia a kombinácií zaťaženia:

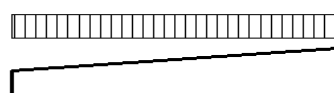
	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Vietor:	1,50	0,7	0,2	0,0
Sneh:	1,50	0,5	0,317	0,056

Zaťaženie snehom na streche:

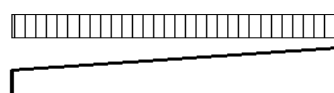
Charakteristická hodnota zaťaženia snehom: $s_k = 0,879$ kN/m²



Návrhová hodnota zaťaženia snehom: $s_d = 1,318$ kN/m²



Mimoriadna hodnota zaťaženia snehom: $s_{Ad} = 0,000$ kN/m²



Zaťaženie vetrom – Plochá strecha

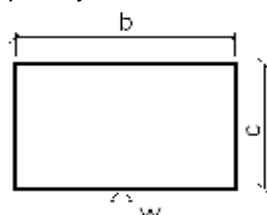
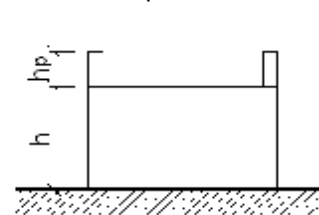
Vetrová oblasť:

Vetrová oblasť:	I	
Základná rýchlosť vetra:	$v_b = 24,0$	m/s
Referenčný základný tlak vetra (hustota vzduchu $1,25 \text{ kg/m}^3$)	$q_b = 0,360$	kN/m ²

Kategória terénu:

Kategória terénu:	(okolia jazier a územia bez prekážok)	I	
Dĺžka drsnosti:	$z_0 = 0,010$	m	
Minimálna výška:	$z_{\min} = 1$	m	
Súčiniteľ terénu:	$k_r = 0,170$		

Geometria strechy

pôdorys	pohľad		
		$b = 6,000$	m
		$c = 3,300$	m
		$h = 2,600$	m
		$h_p = 0,500$	m
		$h_p/h = 0,192$	

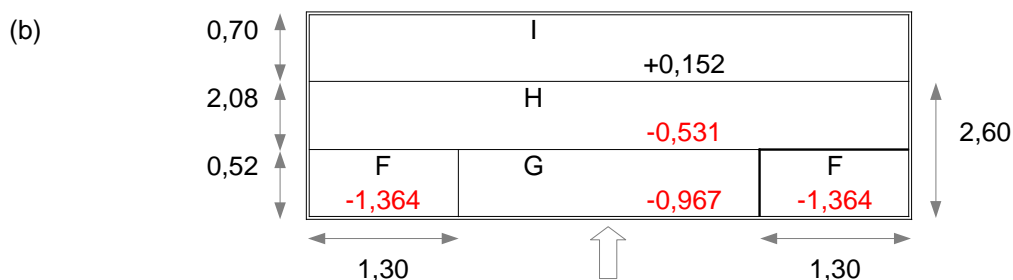
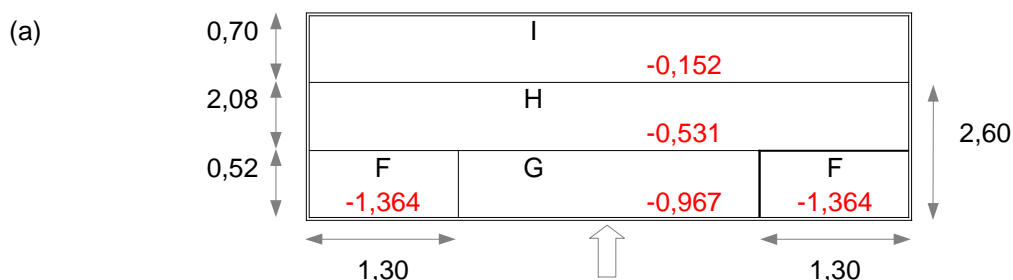
Referenčná výška:	$z = 3,100$	m
Rozdelenie strechy na pásma:	$e = 5,200$	m

Výpočet špičkového tlaku vetra v úrovni strechy

Súčiniteľ turbulencie:	$k_t = 1,0$	
Súčiniteľ orografie:	$c_0(z) = 1,0$	
Intenzita turbulencie:	$I_v(z) = 0,174$	
Súčiniteľ drsnosti:	$c_r(z) = 0,974$	
Stredná rýchlosť vetra:	$v_m(z) = 23,37$	m/s
Súčiniteľ vystavenia vetru:	$c_e(z) = 2,106$	
Špičkový tlak vetra:	$q_p(z) = 0,758$	kN/m²

Charakteristické hodnoty tlaku vetra na strechu

Oblasť	F	G	H	I	
Plocha	0,68	1,77	12,48	4,20	m ²
(a) Súčiniteľ vonkajšieho tlaku	-1,80	-1,28	-0,70	-0,2	
(b) Súčiniteľ vonkajšieho tlaku	-1,80	-1,28	-0,70	+0,2	



Zaťaženie vetrom – Steny

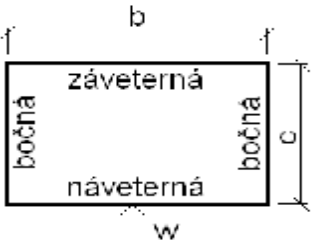

Vetrová oblasť:

Vetrová oblasť:	I	
Základná rýchlosť vetra:	$v_b = 24,0$	m/s
Referenčný základný tlak vetra (hustota vzduchu $1,25 \text{ kg/m}^3$)	$q_b = 0,360$	kN/m ²

Kategória terénu:

Kategória terénu:	(okolía jazier a územia bez prekážok)	I	
Dĺžka drsnosti:	$z_0 = 0,010$	m	
Minimálna výška:	$z_{\min} = 1$	m	
Súčiniteľ terénu:	$k_r = 0,170$		

Geometria budovy

pôdorys stien	pohľad		
		$b = 6,000$	m
		$c = 3,300$	m
		$h = 3,100$	m

Max. referenčná výška:	$z = 3,100$	m
Rozdelenie bočnej steny na pásma:	$e = 6,000$	m
Výškový pomer:	$h/c = 0,939$	

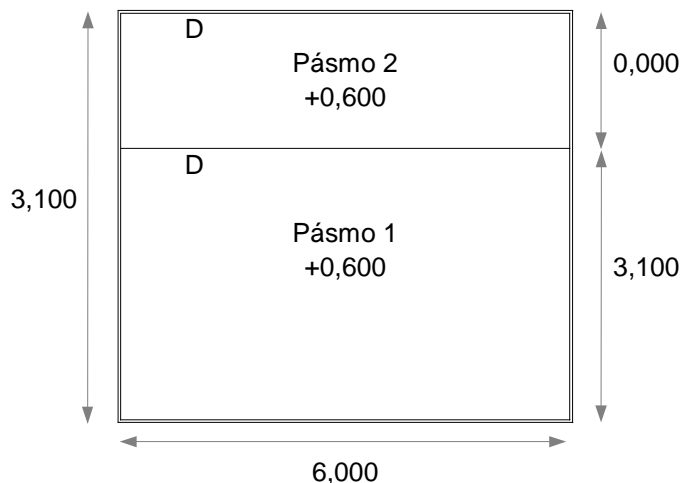
Výpočet špičkového tlaku vetra na stenu

Pásmo:	1	2	
Referenčná výška:	$z = 3,100$	$3,100$	m
Súčiniteľ turbulencie:	$k_l = 1,0$	$1,0$	
Súčiniteľ orografie:	$c_0(z) = 1,0$	$1,0$	
Intenzita turbulencie:	$I_v(z) = 0,174$	$0,174$	
Súčiniteľ drsnosti:	$c_r(z) = 0,974$	$0,974$	
Stredná rýchlosť vetra:	$v_m(z) = 23,37$	$23,37$	m/s
Súčiniteľ vystavenia vetru:	$c_e(z) = 2,106$	$2,106$	
Špičkový tlak vetra:	$q_p(z) = 0,758$	$0,758$	kN/m ²

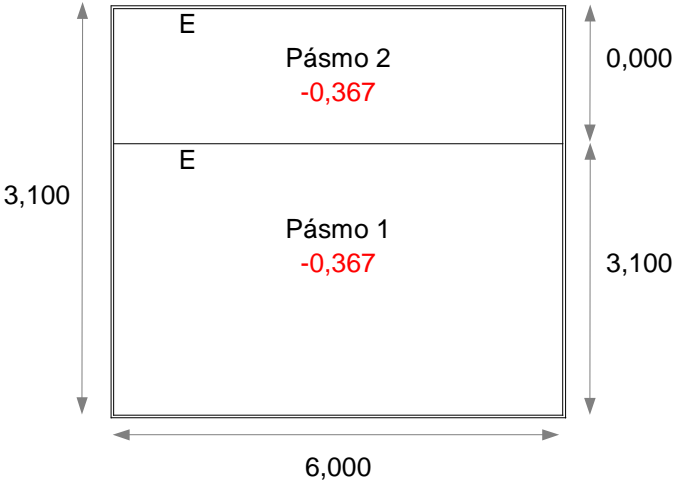
Charakteristické hodnoty tlaku vetra na steny v kN/m²

Oblasť	A	B	C	D	E	
Plocha steny	3,72	6,51	0,00	18,60	18,60	m ²
Súčiniteľ vonkajšieho tlaku	-1,20	-0,86	0,00	0,79	-0,48	

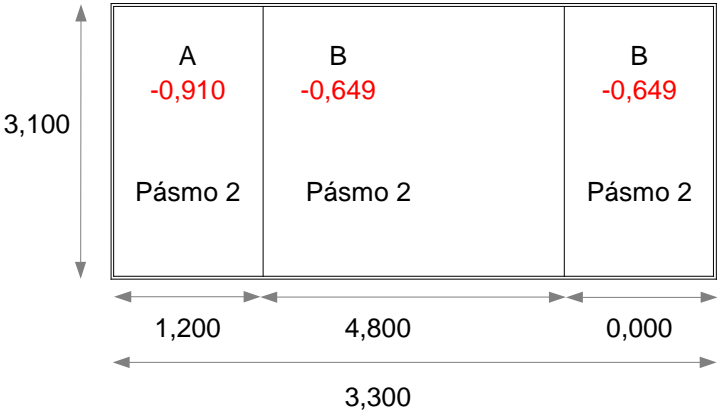
Náveterná stena



Záveterná stena



Bočná stena



Zat'azhenia na pás

- zaťažovacia šírka $z_s := 1650\text{mm}$ - obj. tiaž betónu: $\gamma_{\text{bet}} := 25\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$ $\gamma_p := 1.1$

- základový pás $l_p := 1.0 \cdot m$ $b_p := 0.55m$ $h_p := 0.5m$ $\gamma_1 := \gamma_p$

- murivo $l_m := 1.0 \cdot m$ $b_m := 0.3m$ $h_m := 2.5m$ $\gamma_m := 4kN \cdot m^{-3}$

- zaťaženie murivom $g_{k,m2} := l_m \cdot b_m \cdot h_m \cdot \gamma_n \cdot g_{k,m2} = 3 \cdot \text{kN}$ $g_{d,m2} := g_{k,m2} \cdot \gamma_1 \quad g_{d,m2} = 3.3 \cdot \text{kN}$

- normálová sila - normová $V_{ds} := (g_{k.s} + s_k + q_{k.H}) \cdot z_s \cdot l_p + g_{k.m2}$

$$V_{ds} = 12.247 \cdot \text{kN}$$

- výpočtová $V_{de} := (g_{d,s} + s_d + q_{d,H}) \cdot z_s \cdot l_p + g_{d,m2}$

$$V_{de} = 14.64 \cdot \text{kN}$$

$$\begin{array}{llll}
 \text{- šmyková sila} & \text{- výpočtová} & H_{de} := 0 \cdot \text{kN} & \text{- šikmosť zaťaženia} \\
 \text{- ohybový moment} & \text{- výpočtový} & M_{de} := 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} & \delta := \operatorname{atan}\left(\frac{H_{de}}{V_{de}}\right) \\
 & & & \delta = 0.0 \cdot \text{deg}
 \end{array}$$

- šmyková síla - výpočtová $H_{de} := 0 \text{ kN}$

- ohybový moment - výpočtový $M_{de} := 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Charakteristiky podlažia - podlažie nie je definované - Uvažovaná únosnosť podlažia - $R_d = 150 \text{ kPa}$

Výpočet zaťaženia na základovú škáru:

- šířka pásu: $b := 0.5\text{m}$

- délka pásu: $l := 1\text{m}$

- výška pásu: $h := 0.45\text{m}$

- objemová tiaž betónu: $\gamma_{bk} := 23 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$

- hĺbka základovej škáry: $D := h + 0m$

- objemová tiaž zeminy: $\gamma_{zk} := 19.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$

- normové zaťaženie od pásu: $G_{zk} := b \cdot l \cdot [h \cdot \gamma_{bk} + (D - h) \cdot \gamma_{zk}]$ $G_{zk} = 5.175 \cdot \text{kN}$

- výpočtové zaťaženie od pásu: $G_{zd} := 1.35 \cdot G_{zk}$ $G_{zd} = 6.986 \text{ kN}$

- zvislá sila od konštrukcie: $V_{de} = 14.64 \cdot \text{kN}$

- zvislá sila pôsobiaca na zákl. škáru : $F_{Vd} := V_{de} + G_{zd}$ $F_{Vd} = 21.626 \text{ kN}$

- moment od konštrukcie: $M_d := M_{de}$

- vodorovná sila od konštrukcie: $V_d := H_{de}$

- moment pôsobiaci v zákl. škáre: $M_{Vd} := M_d + V_d \cdot h$ $M_{Vd} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$

- excentricita: $e_{d.z} := \frac{M_{Vd}}{F_{Vd}}$ $e_{d.z} = 0$

- náhradná šírka: $b_1 := b - 2 \cdot e_{d_z}$ $b_1 = 0.5 \text{ m}$

- napätie v základovej škáre: $\sigma_{d,z} := \frac{F_{Vd}}{b_1 \cdot l}$ $\sigma_{d,z} = 43.252 \text{ kPa}$

- posúdenie napätia v základovej škáre: $R_d := 150 \text{ kPa}$ $V_{\text{vyuzitie}} := \frac{\sigma_{d,z}}{R_d}$ $V_{\text{vyuzitie}} = 28.835 \%$

$$\text{if}(R_d \leq \sigma_{d,z}, \text{"Nevyhovuje"}, \text{"Vyhovuje"}) = \text{"Vyhovuje"}$$

Prierez: ŽB veniec

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C20/25 $f_{ck}=20,0$ MPa $f_{ctm}=2,20$ MPa $E_{cm}=30000$ MPa

Oceľ: B500B $f_{yk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

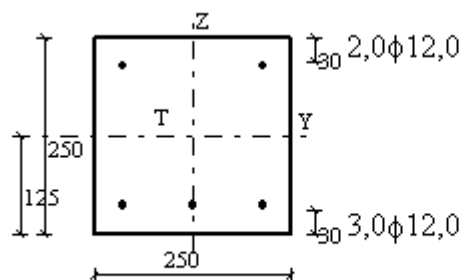
Zaťaženie: $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=1,50$ kNm

Prierez: $A_b=0,063$ m² $A_s=565,5$ mm² $d=0,214$ m $z_b=0,196$ m

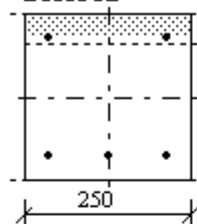
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

2 x $\phi 12,0$ z = 214 mm $A_s = 226,2$ mm² $t_s = 178,0$ mm

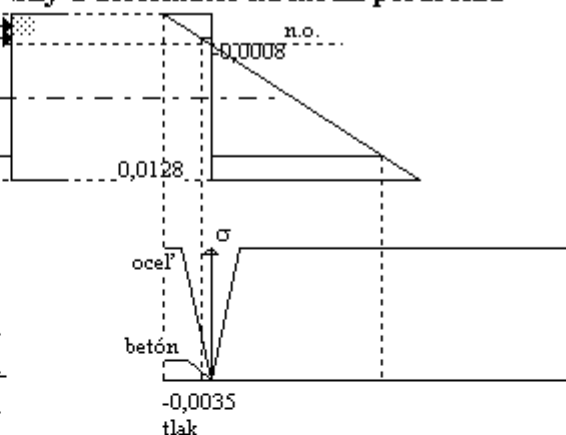
3 x $\phi 12,0$ z = 36 mm $A_s = 339,3$ mm² $t_s = 89,0$ mm



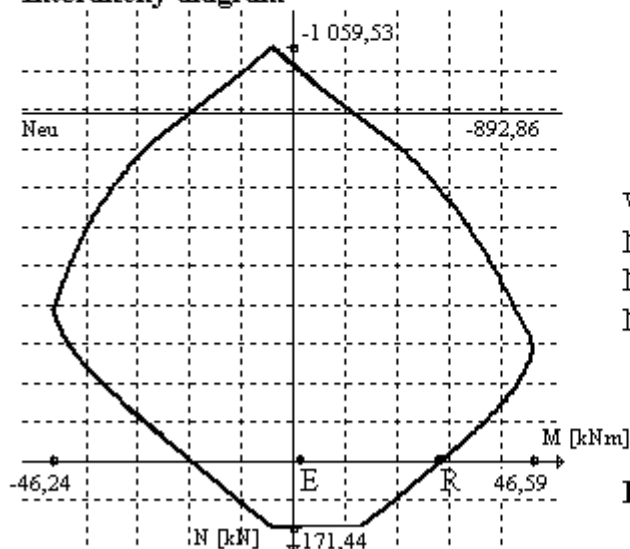
Prierez



Sily a deformácie na medzi porušenia



Interakčný diagram



Využitie: 5,28%

$N=0,00$ kN

$N_{Ed}=0,00$ kN

$N_{Rd}=0,00$ kN

$M=1,50$ kNm

$M_{Ed}=1,50$ kNm

$M_{Rd}=28,42$ kNm

Prierez vyhovuje !

ConcreteEC2 (c)2010

Prierez: ŽB veniec

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C20/25 $f_{ck}=20,0$ MPa $f_{ctm}=2,20$ MPa $E_{cm}=30000$ MPa

Oceľ: B500B $f_{yk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Strmene: B500B $f_{ywk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Zat'azenie: $V_{Ed}=6,00$ kN $T_{Ed}=0,00$ kNm $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=1,50$ kNm

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Prierez: $b_w=0,250$ m $h=0,250$ m $d=0,214$ m $z_b=0,196$ m

Strmene: $\phi_s=6,0$ mm 2-strižný $s_s=250$ mm $\alpha_s=90,0^\circ$
 $A_{sw}=56,5$ mm² (šmyk)

Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

výstuž z [mm] A_s [mm²]

2 x $\phi 12,0$ 214 226,2

3 x $\phi 12,0$ 36 339,3

Plocha hlavnej ťahovej výstuže:

$$A_{sl,main} = 339,3 \text{ mm}^2$$

Plocha doplnkovej výstuže:

$$A_{sl} = 226,2 \text{ mm}^2$$

Šmyková odolnosť prvku so šmykovou výstužou:

Priemerné tlakové napätie v priereze od N_{Ed} :

$$\sigma_{cp}=0,0 \text{ kPa}$$

Súčiniteľ inerakcie:

$$\alpha_{cw}=1,0$$

Maximálna šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,max} = 177,3 \text{ kN}$$

Šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,s} = 22,9 \text{ kN}$$

Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,s} < V_{Rd,max}$:

$$V_{Rd,s} = 22,9 \text{ kN}$$

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia: $F_{td,1} = 3,6$ kN

Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} = F_{td,1} = 3,6 \text{ kN}$$

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:

$$V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1 \quad 0,034 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Odolnosť prierezu:

$$V_{Ed} < V_{Rd,s} \quad 6,0 < 22,9 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} < A_{sl} f_{yd} \quad 3,6 < 98,3 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Stupeň vystuženia:

$$\rho_w > \rho_{w,min} \quad 0,00090 > 0,00072 \quad \text{vyhovuje}$$

Prierez vyhovuje !