



HG partner s.r.o.

Smetanova 200, 250 82 Úvaly
www.hgpartner.cz

Telefon: 246 082 015
e-mail: hgp@hgpartner.cz

Paré č.:

Investor: Povodí Ohře, státní podnik, Bezručova 4219, 430 03 Chomutov			Datum:	08/2023
Odpovědný projektant:	Ing. Jaroslav Vrzák		Č. zakázky:	H23-003
Vypracoval:	Ing. Denisa Škarydová		Změna:	-
Akce: Bystřice, úsek 2, ř. km 4,322-4,976 - panely střední chodby bez křížení komunikací – úsek č.2			Stupeň: DSP	
Název části: DOKUMENTACE OBJEKTŮ			Část:	D
Příloha: STATICKÉ VÝPOČTY			Měřítko: -	Č. přílohy: D.17

D.13 Statické výpočty

Obsah:

D.13.1.	Úvod	2
D.13.2.	Normy, literatura, použitý sw	2
D.13.3.	Geologické poměry	2
D.13.4.	Nastavení výpočtu	3
D.13.5.	Filigránová deska v úseku zatravněné plochy	3
D.13.6.	Filigránová deska v úseku parkoviště	10
D.13.7.	Železobetonový trám u vstupu do šachty	18
D.13.8.	Závěr	21

D.13.1. Úvod

Předmětem PD je řešení rekonstrukce krycích desek pro prostor mezi dvěma rámovými propustky. Jedná se o zakrytý profil toku Bystřice v obci Teplice podél komunikace Pražská.

D.13.2. Normy, literatura, použitý sw

ČSN EN 1992	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1996	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN EN 206	Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
Geo5 2018	geotechnický software (FINE),
FIN EC 2018	software pro statické výpočty (FINE), modul FIN 3D, Beton

D.13.3. Geologické poměry

Z geologického hlediska je území situované v geomorfologickém celku České středohoří a podcelku Milešovské středohoří, zaujímající středí a jihozápadní část Českého středohoří. Milešovské středohoří je budováno převážně podpovrchovými tělesy třetihorních vulkanitů, svrchnokřídovými slínovci, miocenními písky, jíly a tufity. Rozprostírá se převážně na levém břehu Labe. Četné jsou tvary mrazového zvětrávání, odnosu vulkanitů a recentní sesuvy. Konkrétně se jedná o okrsek Teplické středohoří, což je plochá vrchovina v severní části Milešovského středohoří. tvořená převážně čedičovými, méně trachytovými vulkanity většinou povrchových výlevů. Celý okrsek se nachází již mimo CHKO České středohoří.

V zájmovém území je kvartérní pokryv charakteristický zejména fluviálními sedimenty vázanými na vodní tok Bystřice. Současně je tok veden v zastavěném území města a s ohledem na charakter konstrukce lze očekávat výrazné vrstvy antropogenních navážek.

D.13.4. Nastavení výpočtu

Výpočty konstrukcí byly provedeny dle ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2 v charakteristických řezech v úseku rekonstrukce.

Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu:	$\gamma_{M0} = 1,00$

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá a dočasná návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00	[-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00	[-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35	[-]		

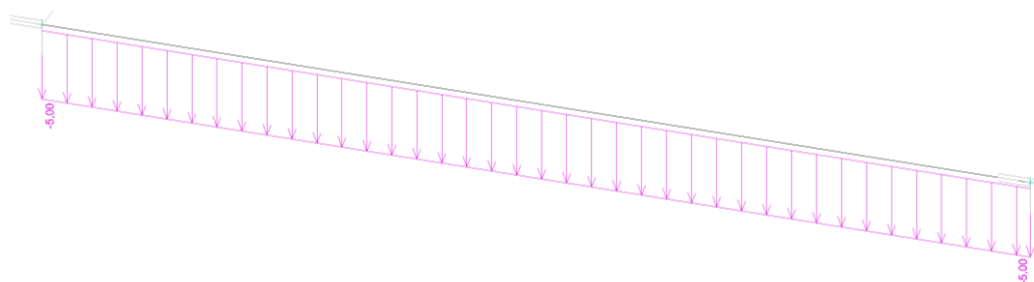
Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá a dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá a dočasná návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70	[-]
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50	[-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30	[-]

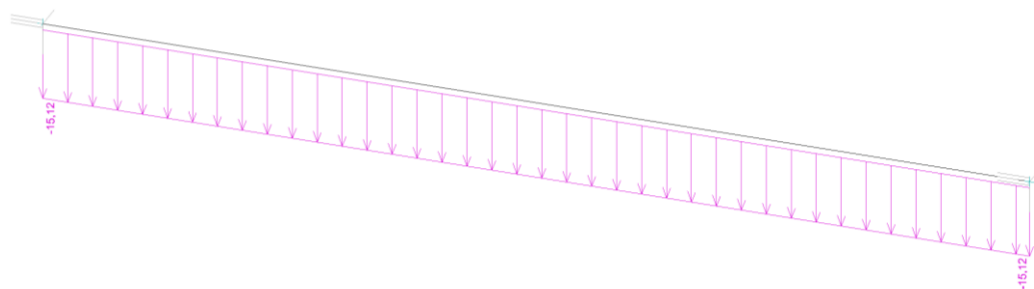
D.13.5. Filigránová deska v úseku zatravněné plochy

Je navržena železobetonová deska celkové tloušťky 200 mm z betonu C30/37 XC4 XF3. Ta je řešena pomocí filigránové desky tloušťky 100 mm s dobetonávkou tl. 100 mm. Světlé rozpětí mezi rámovými propustky je 1,63 m. Nad deskou je vrstva zeminy max. tloušťky 890 mm. Na zatravněné ploše je uvažována rozhodující návrhová situace pro pohyb sekačky o hmotnosti do 6 tun s bodovým zatížením 15 kN.

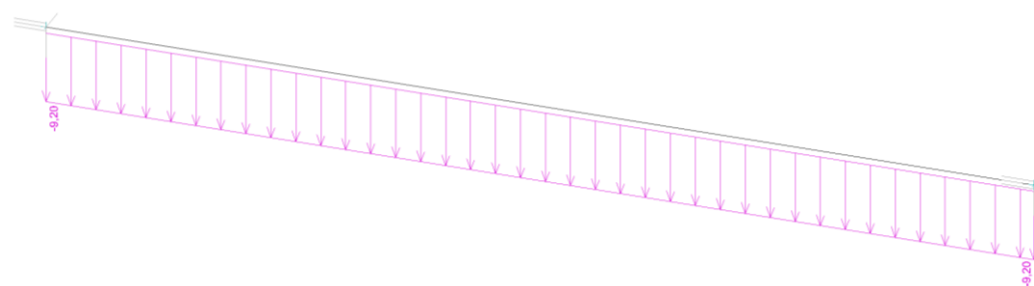
D.13.5.1. Trvalá situace



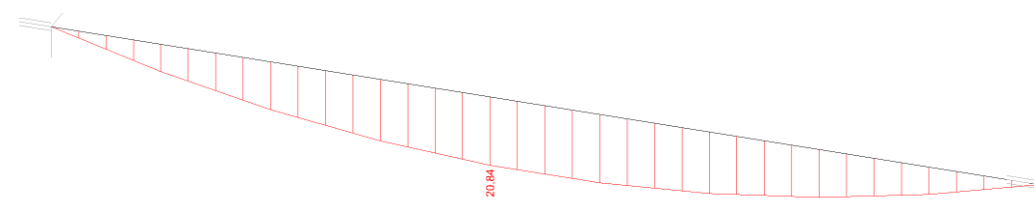
1.ZS – vlastní tíha



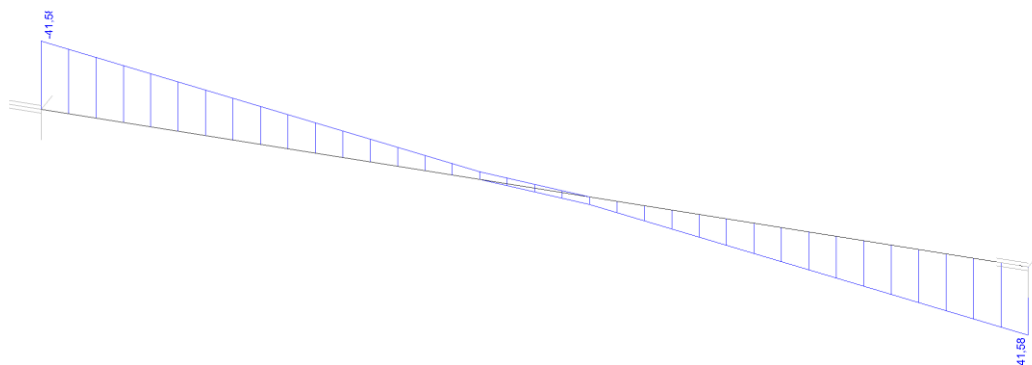
2.ZS – tíha zeminy



3.ZS – užiténé zatížení sekačkou

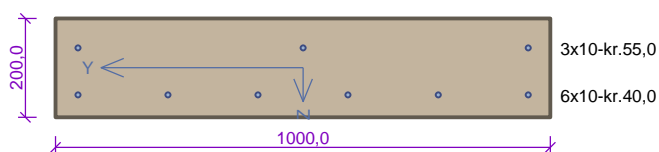


Vnitřní síly – ohybový moment



Vnitřní síly – posouvající síla

Kritický řez dílce "2:DD" (0,902m)



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: **B500B** ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Ocel příčná: **B500** ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00304 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00236 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00353 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - Q3:G1+G2	0,00	0,00	3,43	36,55	-0,76	-84,04	Vyhovuje
2	Kombinace č.2 - Q5:G1+G2+G4	0,00	0,00	20,84	36,55	-4,62	-84,04	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G4+Q5	0,00	13,04	$547 \cdot 10^{-6}$	0,460	0,252	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

VYHOVUJE

Posouzení smyku ve vodorovné pracovní spáře

$$V_{Ed,i} < V_{Rd,i}$$

$$v_{Ed,i} = \beta^* v_{Ed} / (z^* b_i)$$

$$v_{Ed} = 41,58 \text{ kN}$$

$$x=471*435/0,8*1000*20=12,8 \text{ mm}$$

$$z=d-0,4*x=155-0,4*12,8=149 \text{ mm}$$

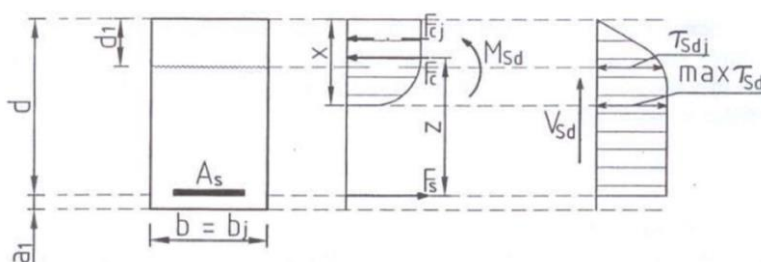
$$\beta=F_{cdi}/F_{cd}$$

... poměr podélné normálové síly působící
v nadbetonávce k celkové podélné síle

$$\beta=1/1=1$$

$$v_{Ed,i}=1*41,58/(0,149*1)$$

$$v_{Ed,i}=0,279 \text{ MPa}$$



$$v_{Rd,i}=c*f_{ctd}+\mu*\sigma_n+\rho*f_{yd}*(\mu*\sin\alpha+\cos\alpha)<0,5*v*f_{cd}$$

Charakteristika povrchu	c	μ
velmi hladký povrch - ocelové a plastové bednění, speciální dřevěné bednění	0,025 až 0,10	0,50
hladký povrch - posuvné bednění, povrch po vytlačování nebo ponechán po vibraci bez úpravy	0,20	0,60
drsňý povrch - nejméně nerovnosti 3mm nerovnosti po vzdálenostech okolo 40mm - záměrné zdrsnění	0,40	0,70
zazubený povrch - Obr.4.2.	0,50	0,90

$$c= 0,4$$

$$f_{ctd}=f_{ctk,0,05}/1,5=2/1,5=1,33 \text{ MPa}$$

$$\mu =0,7$$

$$\sigma_n=0$$

... normálové napětí v průřezu

$$\rho=A_s/A_i$$

... stupeň vyztužení styčné plochy

Výztuž probíhající styčnou spárou 6x20ø5mm

$$A_s=6*20*28=3360 \text{ mm}^2$$

... plocha výztuže probíhající styčnou spárou

$$A_i=2200*1000=2200000 \text{ mm}^2$$

... plocha styčné spáry

$$\rho=0,0015$$

$$\alpha=45^\circ$$

... úhel sklonu výztuže od normály styčné spáry

$$v=0,60 \cdot (1-f_{ck}/250)$$

... redukční součinitel pevnosti v tlaku

$$v=0,6 \cdot (1-30/250)=0,528$$

$$V_{Rd,i}=0,4 \cdot 1,33+0,7 \cdot 0+0,0015 \cdot 435 \cdot (0,7 \cdot \sin 45^\circ + \cos 45^\circ)=1,32 \text{ MPa}$$

$$1,32 \text{ MPa} < 0,5 \cdot 0,528 \cdot 20$$

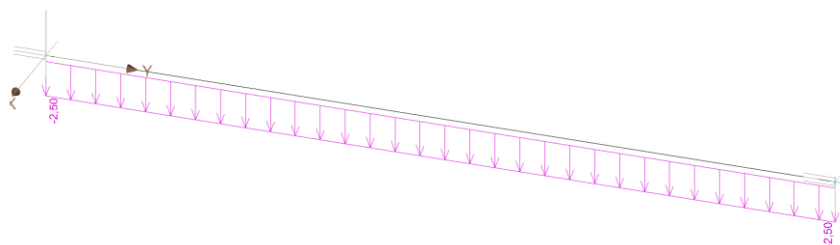
$$1,32 \text{ MPa} < 5,28 \text{ MPa}$$

$$V_{Ed,i} < V_{Rd,i}$$

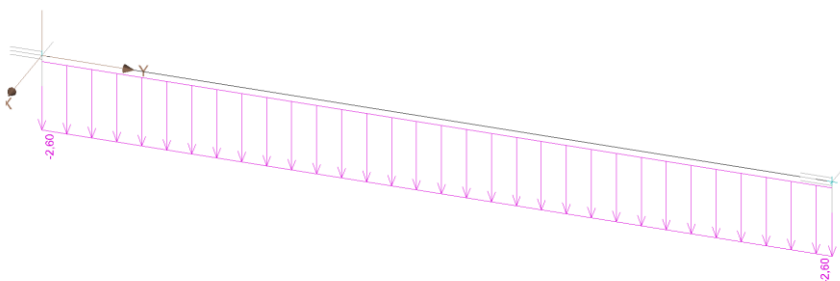
$$0,279 \text{ MPa} < 1,32 \text{ MPa}$$

D.13.5.2. Montážní situace

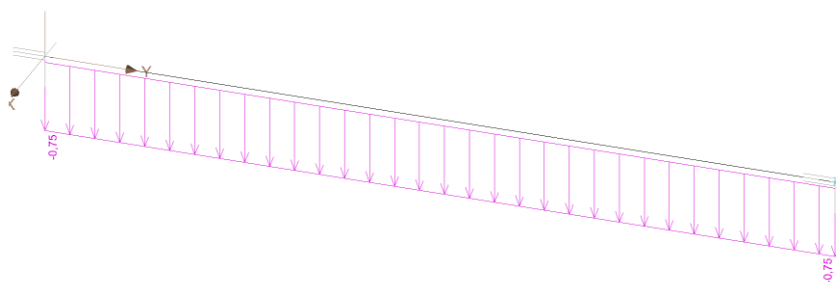
Je uvažována situace se zatížením čerstvým betonem před zmonolitněním, kdy váhu betonu tl. 100 mm a užité zatížení dle ČSN EN 1991-1 o hodnotě $0,75 \text{ kN/m}^2$ nese pouze prefabrikovaný filigránový panel.



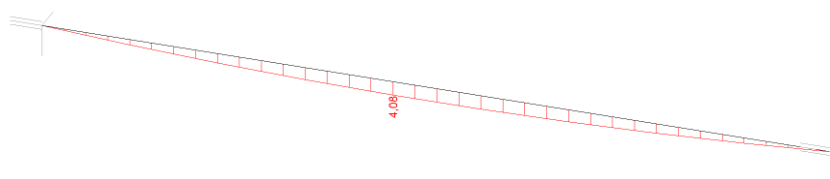
1.ZS – vlastní tíha



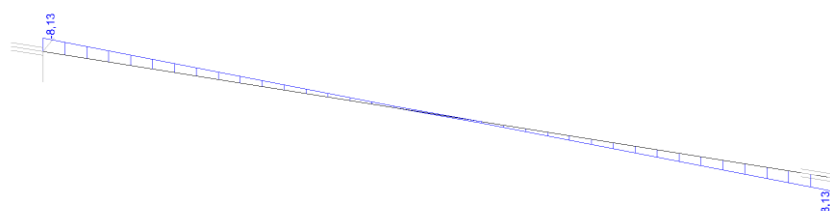
2.ZS – tíha čerstvého betonu



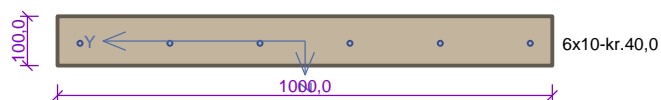
3.ZS – užitné zatížení



Vnitřní síly – ohybový moment



Vnitřní síly – posouvající síla

Kritický řez dílce "1:DD" (0,902m)

Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00857 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00471 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00471 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - Q3:G1+G2	0,00	0,00	4,08	10,33	-0,90	-38,96	Vyhovuje
2	Kombinace č.2 - Q5:G1+G2+G4	0,00	0,00	3,50	10,33	-0,78	-38,96	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G4+Q5	0,00	1,27	$162 \cdot 10^{-6}$	0,280	0,045	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE**D.13.5.3. Transportní situace**

Manipulační síla je stanovena jako maximum ze sil $N_{d,1}$ a $N_{d,2}$.

$$N_{d,1} = \delta \cdot \gamma_{go} / (n \cdot \cos \beta) \cdot (F_p + F_{adh})$$

$$N_{d,2} = \delta \cdot \gamma_{go} / (n \cdot \cos \beta) \cdot F_p$$

Doporučené hodnoty dynamického součinitele	
Nepohyblivý jeřáb, kolejový jeřáb < 90m/min	1,0 – 1,2
Nepohyblivý jeřáb, kolejový jeřáb > 90m/min	1,3 – 1,4
Zvedání a doprava na rovném terénu	1,5 – 1,65
Zvedání a doprava na nerovném terénu (stavenišť)	> 2,0

$$\delta = 2,0$$

... dynamický součinitel

$$\gamma_{go} = 1,35$$

... součinitel bezpečnosti

$$n = 4$$

... počet aktivních úchytů

- $\beta=60^\circ$... úhel závěsů od svislé roviny
- $F_p=0,1*2,2*1*25=5,5 \text{ kN}$... vlastní tíha panelu
- $F_{adh}=A*q$... vliv adheze dílce k bednění
- $A=2*(1+2,2)*0,1+2,2*1=2,84 \text{ m}^2$... styčná plocha mezi dílcem a bedněním

Součinitel přilnavosti k bednění	
Hladké, naolejované bednění	$q = 1 \text{ kN/m}^2$
Hladké, neolejované bednění	$q = 2 \text{ kN/m}^2$
Hrubé bednění	$q = 3 \text{ kN/m}^2$

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

$$F_{adh}=2,84*1,0=2,84 \text{ kN}$$

$$N_{d,1}=2*1,35/(4*\cos 60^\circ)*(5,5+2,84)=11,26 \text{ kN}$$

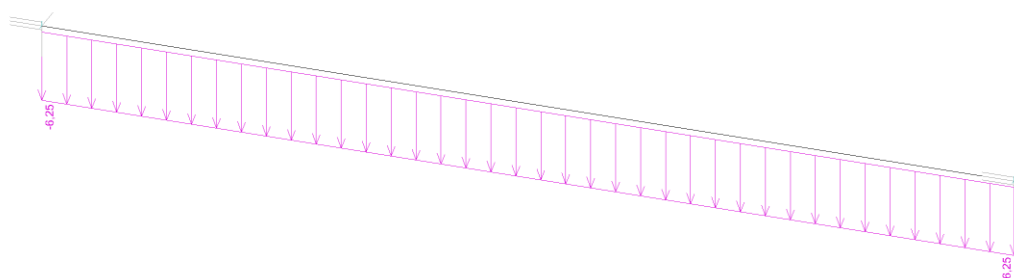
$$N_{d,2}=7,43 \text{ kN}$$

Manipulační úchyty jsou navrženy na sílu $N_{d,1}=11,26 \text{ kN}$.

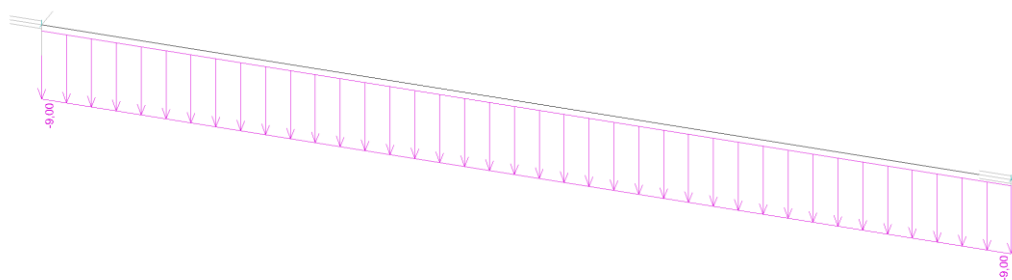
D.13.6. Filigránová deska v úseku parkoviště

Je navržena železobetonová deska celkové tloušťky 250 mm z betonu C30/37 XC4 XF3. Ta je řešena pomocí filigránové desky tloušťky 100 mm s dobetonávkou tl. 150 mm. Světlé rozpětí mezi rámovými propustky je 1,6 m. Nad deskou je vrstva zeminy max. tloušťky 500 mm. Na té je parkoviště před bytovým domem a je uvažováno lokální zatížení od jednoho kola automobilu, tzn. při maximální dovoleném zatížení na jednu nápravu 10 tun (100 kN) je uvažováno nahodilé zatížení osamělou silou o velikosti 50 kN v polovině a na kraji rozpětí.

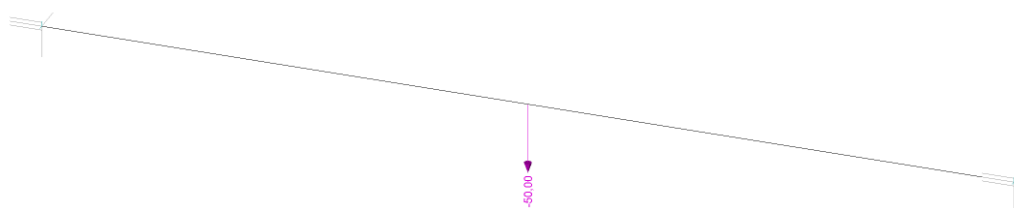
D.13.5.4. Trvalá situace



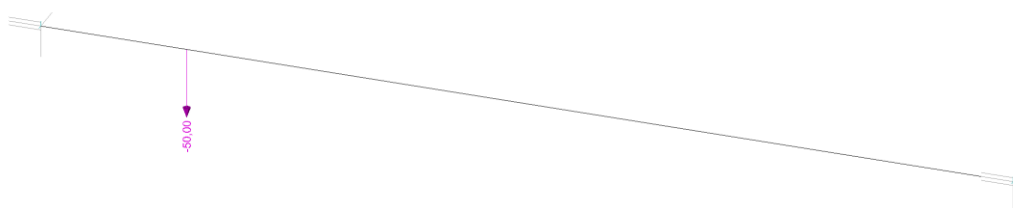
1.ZS – vlastní tíha



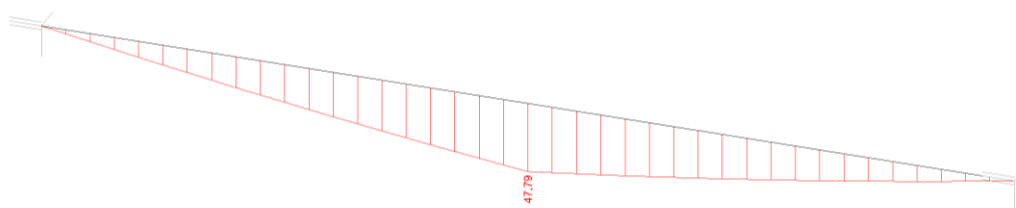
2.ZS – tíha zeminy



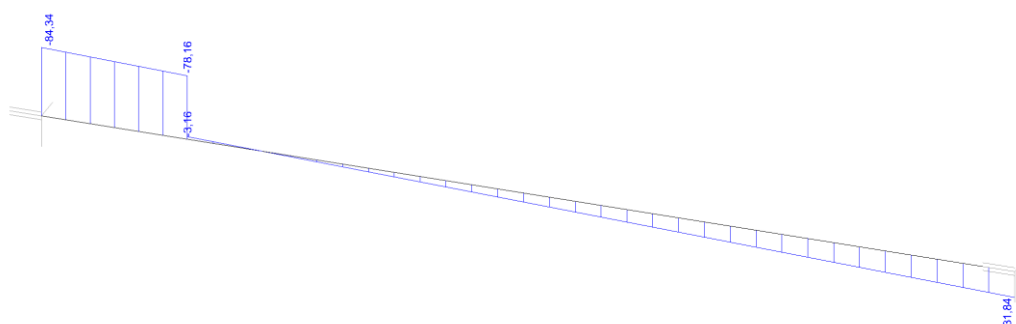
3.ZS – užitné zatížení – tíha kola uprostřed rozpětí



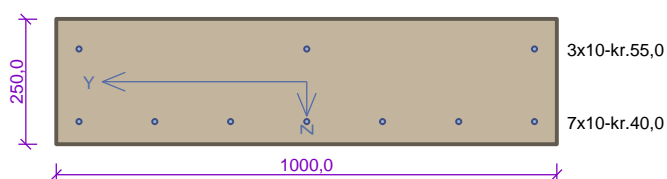
4.ZS – užitné zatížení – tíha kola na kraji rozpětí



Vnitřní síly – ohybový moment



Vnitřní síly – posouvající síla

Kritický řez dílce "2:DD" (1,000m)

Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00268 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,0022 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00314 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - Q3:G1+G2	0,00	0,00	4,17	54,21	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Kombinace č.2 - Q5:G1+G2+G4	0,00	0,00	47,79	54,21	-37,50	-110,13	Vyhovuje
3	Kombinace č.3 - Q6:G1+G2+G4	0,00	0,00	21,45	54,21	11,24	110,13	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G4+Q5	0,00	15,12	$420 \cdot 10^{-6}$	0,447	0,188	Vyhovuje
2	Kombinace č.2 - G1+G2+G4+Q6	0,00	9,80	$272 \cdot 10^{-6}$	0,447	0,122	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Posouzení smyku ve vodorovné pracovní spáře

$$V_{Ed,i} < V_{Rd,i}$$

$$V_{Ed,i} = \beta \cdot v_{Ed} / (z \cdot b_i)$$

$$V_{Ed} = 84,34 \text{ kN}$$

$$x = 550 \cdot 435 / (0,8 \cdot 1000 \cdot 20) = 15,0 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 205 - 0,4 \cdot 15,0 = 199 \text{ mm}$$

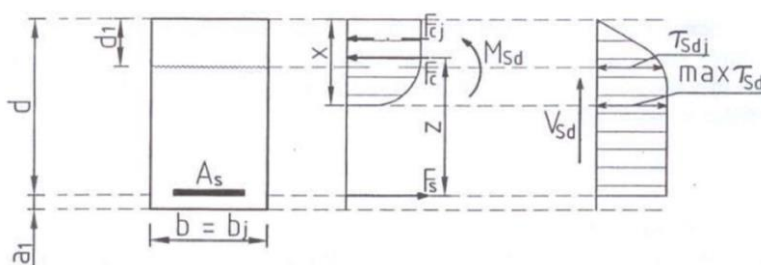
$$\beta = F_{cdi} / F_{cd}$$

... poměr podélné normálové síly působící
v nadbetonávce k celkové podélné síle

$$\beta = 1/1 = 1$$

$$V_{Ed,i} = 1 \cdot 84,34 / (0,199 \cdot 1)$$

$$v_{Ed,i}=0,423 \text{ MPa}$$



$$v_{Rd,i}=c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) < 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

Charakteristika povrchu	c	μ
velmi hladký povrch - ocelové a plastové bednění, speciální dřevěné bednění	0,025 až 0,10	0,50
hladký povrch - posuvné bednění, povrch po vytlačování nebo ponechán po vibraci bez úpravy	0,20	0,60
drsňý povrch - nejméně nerovnosti 3mm nerovnosti po vzdálenostech okolo 40mm - záměrné zdrsňení	0,40	0,70
zazubený povrch - Obr.4.2.	0,50	0,90

$$c= 0,4$$

$$f_{ctd}=f_{ctk,0,05}/1,5=2/1,5=1,33 \text{ MPa}$$

$$\mu =0,7$$

$$\sigma_n=0 \quad \dots \text{normálové napětí v průřezu}$$

$$\rho=A_s/A_i \quad \dots \text{stupeň vyztužení styčné plochy}$$

Výztuž probíhající styčnou spárou 6x20ø5mm

$$A_s=6 \cdot 20 \cdot 28=3360 \text{ mm}^2 \quad \dots \text{plocha výztuže probíhající styčnou spárou}$$

$$A_i=2200 \cdot 1000=2200000 \text{ mm}^2 \quad \dots \text{plocha styčné spáry}$$

$$\rho=0,0015$$

$$\alpha=56^\circ \quad \dots \text{úhel sklonu výztuže od normály styčné spáry}$$

$$v=0,60 \cdot (1-f_{ck}/250) \quad \dots \text{redukční součinitel pevnosti v tlaku}$$

$$v=0,6 \cdot (1-30/250)=0,528$$

$$v_{Rd,i}=0,4 \cdot 1,33 + 0,7 \cdot 0 + 0,0015 \cdot 435 \cdot (0,7 \cdot \sin 56^\circ + \cos 56^\circ)=1,28 \text{ MPa}$$

$$1,28 \text{ MPa} < 0,5 \cdot 0,528 \cdot 20$$

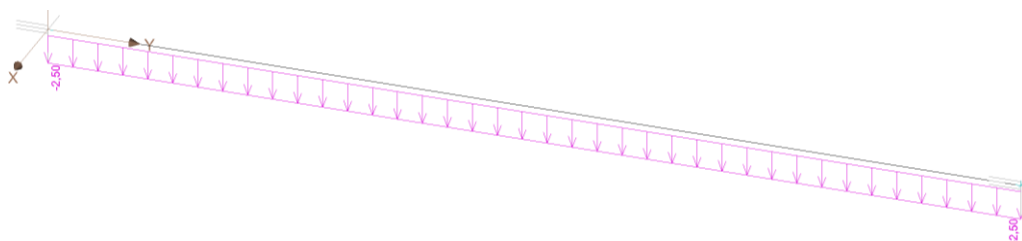
$$1,28 \text{ MPa} < 5,28 \text{ MPa}$$

$$V_{Ed,i} < V_{Rd,i}$$

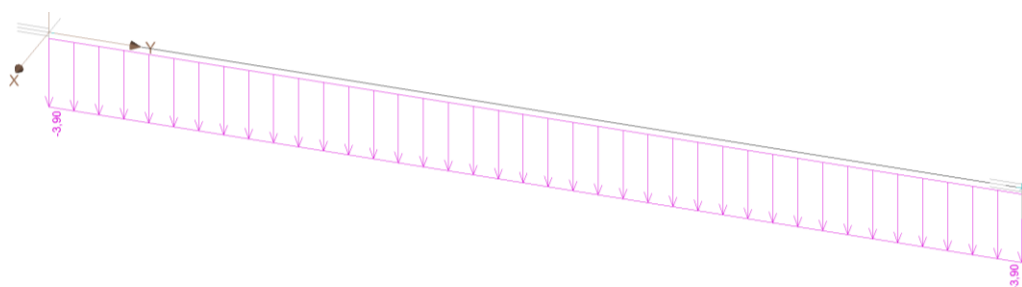
$$0,423 \text{ MPa} < 1,28 \text{ MPa}$$

D.13.5.5. Montážní situace

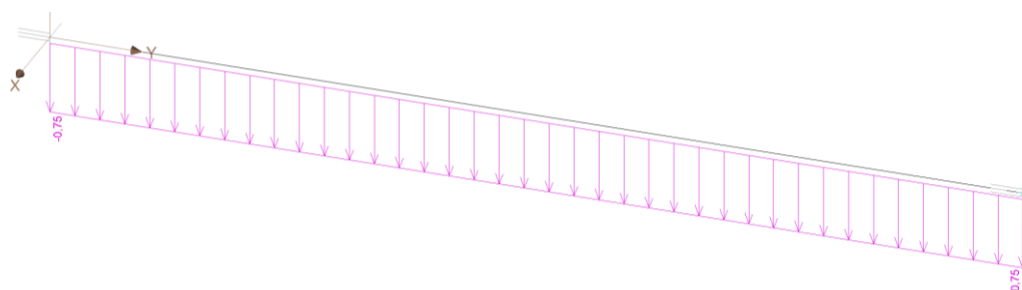
Je uvažována situace se zatížením čerstvým betonem před zmonolitněním, kdy váhu betonu tl. 100 mm a užité zatížení dle ČSN EN 1991-1 o hodnotě 0,75 kN/m² nese pouze prefabrikovaný filigránový panel.



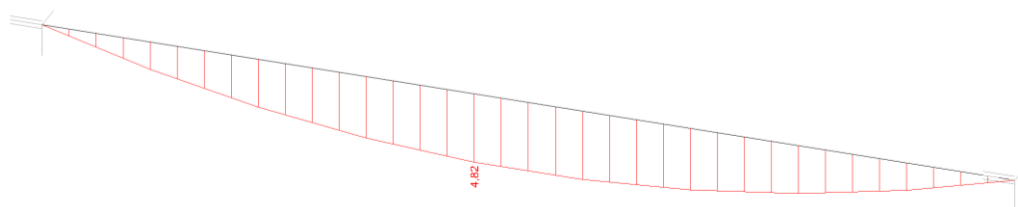
1.ZS – vlastní tíha



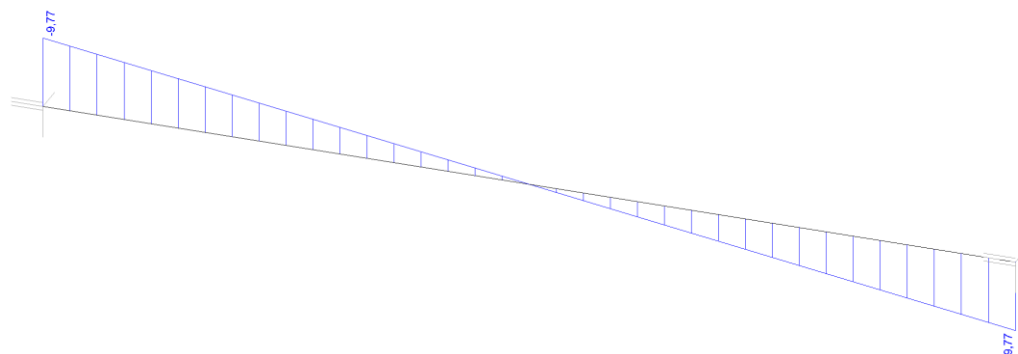
2.ZS – tíha čerstvého betonu



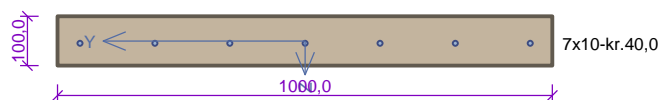
3.ZS – užité zatížení



Vnitřní síly – ohybový moment



Vnitřní síly – posouvající síla

Kritický řez dílce "1:DD" (1,000m)

Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,01 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,0055 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0055 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - Q3:G1+G2	0,00	0,00	4,82	11,80	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Kombinace č.2 - Q5:G1+G2+G4	0,00	0,00	4,27	11,80	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Kombinace č.3 - Q6:G1+G2+G4	0,00	0,00	4,27	11,80	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G4+Q5	0,00	1,23	$136 \cdot 10^{-6}$	0,254	0,034	Vyhovuje
2	Kombinace č.2 - G1+G2+G4+Q6	0,00	3,16	$347 \cdot 10^{-6}$	0,254	0,088	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

D.13.5.6. Transportní situace

Manipulační síla je stanovena jako maximum ze sil $N_{d,1}$ a $N_{d,2}$.

$$N_{d,1} = \delta \cdot \gamma_{go} / (n \cdot \cos \beta) \cdot (F_p + F_{adh})$$

$$N_{d,2} = \delta \cdot \gamma_{go} / (n \cdot \cos \beta) \cdot F_p$$

Doporučené hodnoty dynamického součinitele	
Nepohyblivý jeřáb, kolejový jeřáb < 90m/min	1,0 – 1,2
Nepohyblivý jeřáb, kolejový jeřáb > 90m/min	1,3 – 1,4
Zvedání a doprava na rovném terénu	1,5 – 1,65
Zvedání a doprava na nerovném terénu (staveniště)	> 2,0

$$\delta = 2,0$$

... dynamický součinitel

$\gamma_{go}=1,35$... součinitel bezpečnosti
$n=4$... počet aktivních úchytů
$\beta=60^\circ$... úhel závěsů od svislé roviny
$F_p=0,1*2,2*1*25=5,5 \text{ kN}$... vlastní tíha panelu
$F_{adh}=A*q$... vliv adheze dílce k bednění
$A=2*(1+2,2)*0,1+2,2*1=2,84 \text{ m}^2$... styčná plocha mezi dílcem a bedněním

Součinitel přilnavosti k bednění	
Hladké, naolejované bednění	$q = 1 \text{ kN/m}^2$
Hladké, neolejované bednění	$q = 2 \text{ kN/m}^2$
Hrubé bednění	$q = 3 \text{ kN/m}^2$

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

$$F_{adh}=2,84*1,0=2,84 \text{ kN}$$

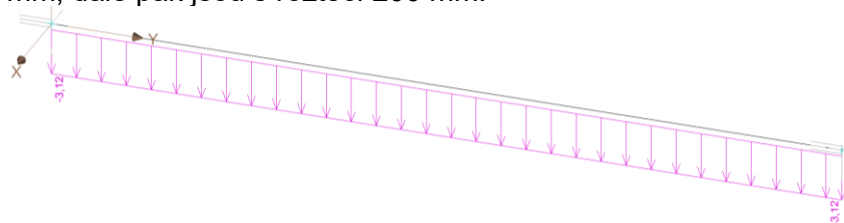
$$N_{d,1}=2*1,35/(4*\cos 60^\circ)*(5,5+2,84)=11,26 \text{ kN}$$

$$N_{d,2}=7,43 \text{ kN}$$

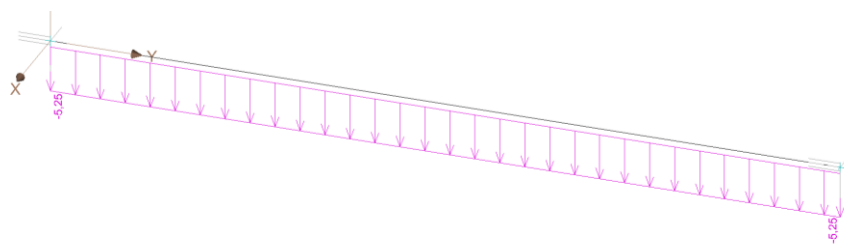
Manipulační úchyty jsou navrženy na sílu $N_{d,1}=11,26 \text{ kN}$.

D.13.7. Železobetonový trám u vstupu do šachty

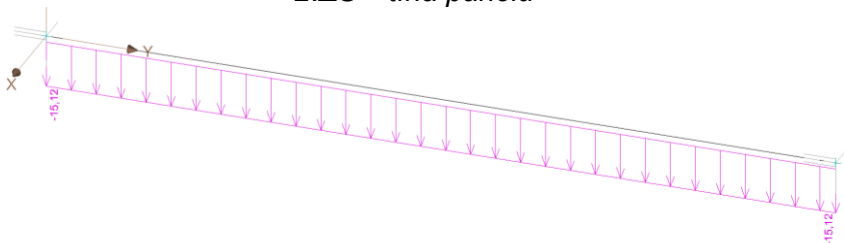
Ve stávajícím krytém profilu bude zachováno šest v zásadě identických vstupů. Vstup je tvořen dvojicí železobetonových trámů ve vzdálenosti 2,1 m a s rozpětím 6,4 m. Zatěžovací šířka trámů je tak 1,05 m. Trámy budou kloubově uloženy na stávajících železobetonových zdech. Kolmo na tyto trámy budou uloženy filigránové desky s dobetonávkou celkové tloušťky 200 mm. Tyto desky budou přesypány zeminu o maximální tloušťce 800 mm. Na terénu je uvažováno proměnné zatížení pohybem osob o velikosti 3 kN/m. Jsou navrženy trámy výšky 500 mm a šířky 250 mm z betonu C30/37 XC4 XF3. Trám je vyztužen betonářskou ocelí B500b. Trámy jsou vyztuženy u dolního povrchu trojicí prutů $\varnothing 22 \text{ mm}$ a dvojicí prutů $\varnothing 14 \text{ mm}$. Na obou krajích trámů jsou v délce 1 m třmínky $\varnothing 6 \text{ mm}$ s roztečí 150 mm, dále pak jsou s roztečí 200 mm.



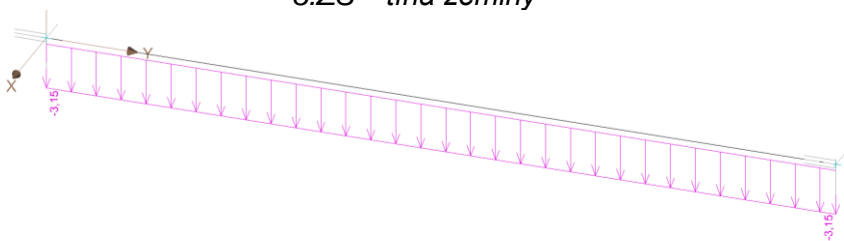
1.ZS – vlastní tíha



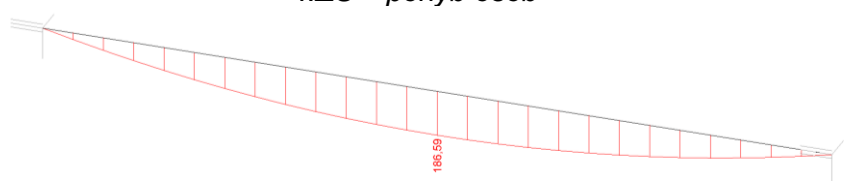
2.ZS – tíha panelů



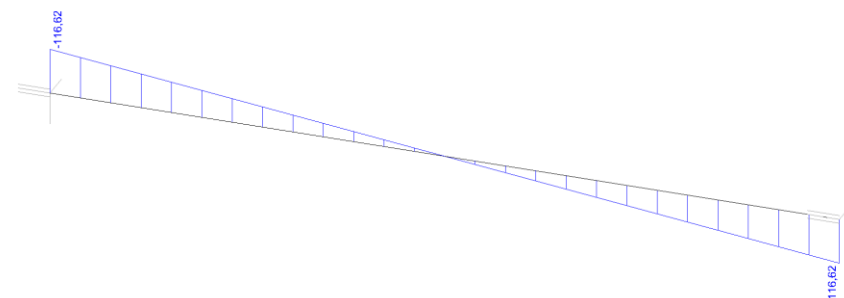
3.ZS – tíha zeminy



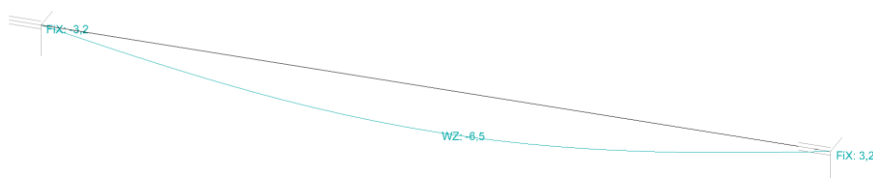
4.ZS – pohyb osob



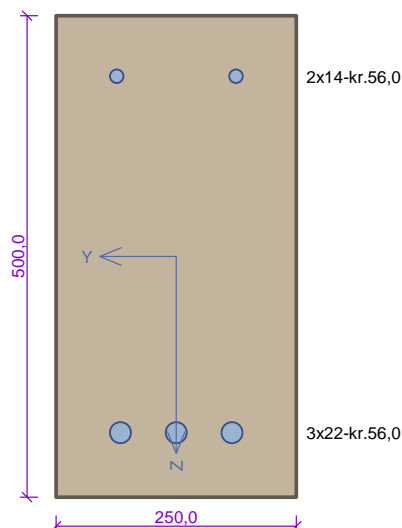
Vnitřní síly – ohybový moment



Vnitřní síly – posouvající síla



MSP - Maximální deformace

Kritický řez dílce "1:DD" (0,000m)

Typ prvku: nosník
Prostředí: XC4, XF3

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 150,0 mm

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,0105 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0116 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Stupeň výztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00151 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 327,8 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 327,8 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - Q3:G1+G2+G4	0,00	-3079,31	0,00	194,53	-116,62	-118,25	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2+Q3+G4	0,00	0,00	-	-	0,000	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

D.13.8. Závěr

Konstrukce jsou posouzeny pro nejvíce namáhané řezy a výpočty potvrzují, že rozměry konstrukce i způsob vyztužení jsou dostatečné.

Takto navržené konstrukce jsou ze statického hlediska vyhovující. Při realizaci je nutné dodržet veškeré dimenze navrženého profilu. Jedná se především o druh použitého materiálu a geometrie konstrukce.

Konstrukce jsou navrženy pro běžné předpokládané situace. Při nesmí docházet k nadměrnému přetěžování konstrukcí vlivem stavební mechanizace, nad rámec uvažovaných zatížení.

Veškeré změny a odlišnosti oproti předpokladům projektu, zejména odlišnosti v geologické stavbě, je nutno konzultovat se zpracovatelem tohoto projektu. Výsledkem mohou být úpravy v projektu, týkající se navržených dimenzí opěrných konstrukcí. Změny, které by mohly ovlivnit cenu realizace, musí stavba projednat s investorem.