

 HG partner s.r.o. Smetanova 200, 250 82 Úvaly www.hgpartner.cz		Tel/fax: 246 082 015 777/161 198 email: vrzak@hgpartner.cz		Paré č.:	
Investor: Povodí Labe, státní podnik, Váta Nejedlého 951, Slezské pPředměstí, 500 03 Hr. Králové				Počet A4:	76
Odpovědný projektant:	Ing. Jaroslav Vrzák		Datum:	03/2023	
Vypracoval:	Ing. Jindřich Honner		Změna:	-	
Akce: VD Kostomlátky, rekonstrukce dělicích zdí PK			Účel:	DSJ	
			Č. zakázky	H 23/008	
Název části: DOKUMENTACE OBJEKTŮ			Část:	D	
Část: Statické výpočty			Měřítko: -	C. přílohy: D.10	

D.10 Statické výpočty (Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu)

Obsah:

D.10.1.	Úvod.....	3
D.10.2.	Normy, literatura, použitý sw	3
D.10.3.	Geologické poměry	3
D.10.4.	Geotechnické parametry zemin.....	4
D.10.5.	Nastavení výpočtu.....	4
D.10.6.	Statický výpočet únosnosti a stability štětovnice u dolní dělicí zdi.....	5
D.10.7.	Statický výpočet únosnosti a stability štětovnice u horní dělicí zdi	16
D.10.8.	Statický výpočet únosnosti spínacích závitových tyčí	26
D.10.9.	Statický výpočet únosnosti mikropiloty	29
D.10.10.	Statický výpočet únosnosti a stability svodidel v dolní rejdě	30
D.10.11.	Statický výpočet únosnosti a stability svodidel v horní rejdě.....	36
D.10.12.	Statický výpočet únosnosti a stability dalbového stání.....	41
D.10.13.	Statický výpočet únosnosti a stability dalbového stání s lávkou	47
D.10.14.	Statický výpočet únosnosti a stability ocelové konstrukce služebního stání.....	62
D.10.15.	Statický výpočet únosnosti základu služebního stání	69
D.10.16.	Statický výpočet únosnosti základu lávky dalbového stání.....	72
D.10.17.	Závěr	76

D.10.1. Úvod

Předmětem PD je řešení rekonstrukce dělicích zdí plavební komory, výměna svodidel, odstranění nánosů, rekonstrukce dalbových stání a zřízení stání pro služební plavidla na VD Kostomlátky.

Podle správního členění spadá zájmové území do Středočeského kraje, okresu Nymburk. Zkoumaná lokalita se nachází západně od Nymburka na jižním okraji obce Kostomlátky. Jedná se o zdymadlo Kostomlátky tvořené jezem, malou vodní elektrárnou a plavební komorou v ř. km 891,44. Rekonstrukce se týká pravého břehu nad a pod plavební komorou.

Statické výpočty posuzují nové trvalé konstrukce, tj. rekonstrukci dělicích zdí, svodidla, dalbová stání a stání pro služební plavidla.

D.10.2. 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 2017	geotechnický software (FINE), moduly Tížná zeď, Úhlová zeď, Pažení, Mikropilota, Patka
FIN EC	software pro statické výpočty (FINE), modul FIN 3D, Ocel

D.10.3. Geologické poměry





Sledovaná lokalita je z regionálně geologického hlediska řazena do jednotky české křídové pánve Českého masivu. Česká křídová pánev zasahuje od severozápadní Moravy až k Drážďanům. Původní rozsah byl mnohem větší, značná část pánve podlehlá pokřídové erozi. V zájmové oblasti jsou křídové sedimenty překryty fluvialními a nivními sedimenty kvartérního stáří, zejména hlínami, písky a štěrky.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimentárními horninami jizersko-bělohorského souvrství. Sedimentace bělohorského souvrství začala na hranici cenoman - turon kdy docházelo k další mořské transgresi a prohlubování mořské pánve. Převažujícími horninovými typy jsou spongolitické slínovce (opuky) a jílovité pískovce. V oblastech přínosu pevninského materiálu se vyvinuly kvádrové pískovce. Na počátku středního turonu začalo docházet k ukládání sedimentů jizerského souvrství. Typické horniny jizerského souvrství jsou pískovce různé zrnitosti, které přecházejí přes písčité slínovce a slínité prachovce k sedimentům, které vznikaly daleko od pevniny. Nejčastěji vápnité jílovce, prachovce a slínovce.




V přípravné fázi PD byl proveden inženýrskogeologický průzkum sestávající ze 4 jádrových vrtů do hloubky cca 5 m pod úroveň plánovaného dna. Vrty byly provedeny podél dělicích zdí v počtu dva v nadjezí a dva v podjezí. Odebrané vzorky byly vyhodnoceny v laboratoři a na základě rozborů byl stanoveny geotechnické parametry zemin.

D.10.4. Geotechnické parametry zemin

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence měkká		13,00	2,00	20,50	10,50	0,00
2	Třída F2, konzistence měkká		24,00	6,00	19,50	9,50	0,00
3	R5		23,00	90,00	23,00	13,00	15,00
4	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Třída F8, konzistence měkká		nesoudržná	13,00	-	-	-
2	Třída F2, konzistence měkká		nesoudržná	24,00	-	-	-
	R5		soudržná	-	0,35	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [–]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
2	Třída F8, konzistence měkká		0,42	-	1,50
3	Třída F2, konzistence měkká		0,35	-	6,80
4	R5		0,35	2,00	-

D.10.5. Nastavení výpočtu

Výpočty zdí a pažících konstrukcí byly provedeny dle ČSN EN 1997 Eurokód 7 v charakteristických řezech v úseku rekonstrukce dělicích zdí. Posouzení ocelových konstrukcí bylo provedeno dle ČSN EN 1993 Eurokód 3.

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 : $\gamma_{M0} = 1,00$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Dovolená excentricita : 0,333
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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.10.6. Statický výpočet únosnosti a stability štětovnice u dolní dělicí zdi

Při rekonstrukci degradované dělicí zdi bude nejprve ručně odbourána železobetonová koruna stávající zdi na tloušťku 30-40 cm dle možností. Následně budou zaraženy štětovnice po obou stranách dělicí zdi ve vzdálenosti cca 100 mm od základu zdi. V PD jsou uvažovány štětovnice VI 601. V případě využití jiného typu štětovnic je zhotovitel použít takový typ, který má minimálně totožnou tuhost průřezu a další statické parametry jako štětovnice VI 601. Štětovnice budou zabírány na hloubku min. 2,5 m.

V případě nemožnosti zabírat některé jednotlivé kusy, je možné ponechat kratší délku. Štětovnice s kratší délkou beraněnou délkou než 2,5 m budou zajištěny pomocí mikropilot z trubek 108x16 mm. Tyto mikropiloty budou umístěny vždy těsně k povrchu štětovnic vypuklých směrem ke zdi z vnější strany, tak aby bránily posunu štětovnice směrem od zdi vlivem tlaku čerstvé betonové směsi. Mikropiloty budou zavrtány na hloubku 2,5 m, shodně jako by byla beraněna štětovnice. Celá délka mikropiloty vetknutá do podloží bude injektována, aby byla zajištěna její stabilita a nedocházelo k pohybu štětovnic při betonáži.

Každá dvojice protilehlých štětovnic bude sepnuta pomocí spínací tyče M14. Dle výsledků IGP se dle ČSN 038375 jedná o velmi vysokou agresivitu třídy IV. Předpokládaný korozní úbytek je tak předpokládán 80-200 $\mu\text{m}/\text{rok}$. Při životnosti 50 let je korozní úbytek roven 10 mm ($KU=50 \cdot 0,000\ 200$). Je tedy předpokládat, že za cca 30-40 let již nebudou štětovnice schopné plnit svou funkci.

Z toho důvodu bude beton vyztužen betonářskou výztuží, aby byla zajištěna kompaktnost a funkčnost celé obetonávky po co nejdelší dobu. Do takto připravené konstrukce tak bude pomocí jeřábové techniky armokoš z betonářské výztuže v délce odpovídající jednotlivým dilatačním úsekům.

Osazené armokoše budou zabetonovány pomocí samozhutnitelného betonu SCC 25/30 XC2 XF1 XA1, konzistence SF2 F6 s přísadou proti rozplavování. Zalévání betonem musí

v každém dilatačním úseku probíhat současně na obou stranách dělicí zdi, tak aby se co nejvíce vyrovnával vodorovný tlak čerstvé betonové směsi na štětovnice.

a) Zatížení

Tlak čerstvého betonu na štětovnice

$$p_{\text{MAX}} = \min \{p_1; p_2; p_3\}$$

$$p_1 = \gamma_B \cdot d$$

$$\gamma_B = 2300 \text{ kg/m}^3 \text{ (objemová hmotnost čerstvé betonové směsi)}$$

$$d = 4,6 \text{ m (výška budoucí konstrukce)}$$

$$p_1 = 2300 \cdot 4,6 = 105 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = 3 \cdot v_{\text{bet}} + 100 \cdot b + 5$$

$$v_{\text{bet}} = 0,5 \text{ m/h (maximální přípustná rychlost betonáže)}$$

$$b = 0,72 \text{ m (tloušťka budoucí konstrukce)}$$

$$p_2 = 3 \cdot 0,5 + 100 \cdot 0,72 + 5 = 78,5 \text{ kN/m}^2$$

$$p_3 = \gamma_B \cdot v_{\text{bet}} \cdot k + 5$$

$$k = 2,2 \text{ (opravný součinitel pro teplotu čerstvého betonu } 10^\circ\text{C, sednutí kužele } > 100 \text{ mm, tj. konzistence S3-S4 a 100\% \text{ vibrace, tj. vibrování po celou dobu betonáže)}$$

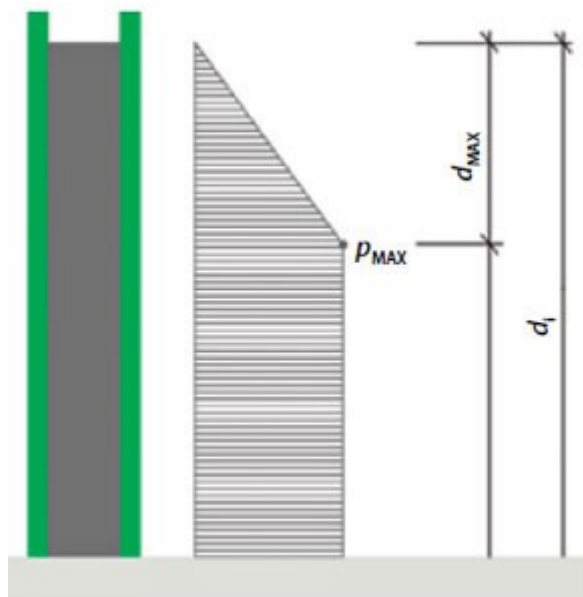
$$p_3 = 23 \cdot 0,5 \cdot 2,2 + 5 = 30,3 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{\text{MAX}} = 30,3 \text{ kN/m}^2$$

$$d_{\text{MAX}} = p_{\text{MAX}} / \gamma_B = 30,3 / 23 = 1,32 \text{ m (hloubka v níž je dosaženo maximálního tlaku betonu)}$$

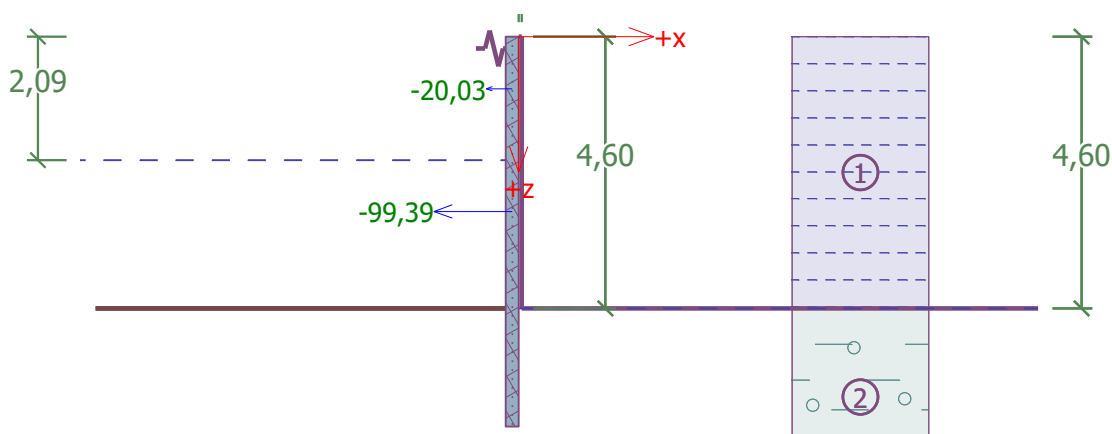
$$F_{\text{LIN}} = (30,3 \cdot 1,32) / 2 = 20,03 \text{ kN/m}$$

$$F_{\text{KONST}} = 30,3 \cdot (4,6 - 1,32) = 99,39 \text{ kN/m}$$



b) Statický výpočet – vetknutí do podloží na celou délku

Štětovnicová stěna je modelována jako pažící stěna s vetknutím paty do podloží v délce 2 m a podporou 0,2 m pod korunou štětovnice simulující sepnutí protilehlých štětovnic závitovými tyčemi. Hladina vody odpovídá běžné provozní hladině v dolní rejdě. Zatížení je uvažováno čerstvou betonovou směsí dle předchozího odstavce. Situace je řešena jako dočasná.



Vstupní data (Fáze budování 2)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,60	Vzduch	
2	3,40	Třída F2, konzistence měkká	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,60 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2,09 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová změna	Název	F [kN/m]	M [kNm/m]	Hloubka z [m]
1	Ano	tlak čerstvé betonové směsi - konstatní část	-99,39	0,00	2,96
2	Ano	tlak čerstvé betonové směsi -lineární část	-20,03	0,00	0,88

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]
1	Ne	0,20	1,20

Číslo	Typ posunutí	Pružina [kN/m]	Vynuc. def. [mm]	Typ pružina	Pružina [kNm/rad]	Vynuc. def. [rad]
1	Pružina	2500,00		Pružina		

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.60	0.00	0.00	0.00	-25.10	-25.10	-17.93
4.60	0.00	-0.00	-13.28	-25.10	-25.10	-4.65
4.64	0.00	-0.20	-13.86	-25.03	-24.89	-4.65
5.15	0.00	-3.08	-22.18	-24.06	-24.06	-4.65
6.54	0.00	-10.96	-44.94	-21.40	-21.40	-4.65
6.55	0.00	-10.96	-44.95	-21.40	-21.40	-4.65
6.60	-0.30	-11.27	-45.84	-21.30	-21.30	-4.65

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-24.79	0.00	-0.00	-0.00
0.16	0.00	0.00	-24.75	0.00	-0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	-24.74	0.00	-0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	-24.74	0.00	51.54	0.00
0.33	0.00	0.00	-24.71	0.00	51.54	-6.70
0.49	0.00	0.00	-24.66	0.00	51.54	-15.21
0.66	0.00	0.00	-24.59	0.00	51.54	-23.71
0.82	0.00	0.00	-24.49	0.00	51.54	-32.21
0.88	0.00	0.00	-24.45	0.00	51.54	-35.05
0.88	0.00	0.00	-24.45	0.00	31.51	-35.05
0.99	0.00	0.00	-24.36	0.00	31.51	-38.52
1.16	0.00	0.00	-24.19	0.00	31.51	-43.71
1.32	0.00	0.00	-23.97	0.00	31.51	-48.91
1.48	0.00	0.00	-23.69	0.00	31.51	-54.11
1.65	0.00	0.00	-23.35	0.00	31.51	-59.31
1.81	0.00	0.00	-22.94	0.00	31.51	-64.51
1.98	0.00	0.00	-22.46	0.00	31.51	-69.71
2.15	0.00	0.00	-21.91	-0.55	31.56	-74.91
2.31	0.00	0.00	-21.26	-2.20	31.78	-80.13
2.47	0.00	0.00	-20.53	-3.85	32.28	-85.42
2.64	0.00	0.00	-19.70	-5.50	33.05	-90.80
2.80	0.00	0.00	-18.77	-7.15	34.09	-96.34
2.96	0.00	0.00	-17.80	-8.70	35.32	-101.71
2.97	0.00	0.00	-17.73	-8.80	-63.98	-101.07
3.13	0.00	0.00	-16.58	-10.45	-62.39	-90.65
3.30	0.00	0.00	-15.33	-12.10	-60.53	-80.50
3.46	0.00	0.00	-13.98	-13.75	-58.40	-70.68
3.63	0.00	0.00	-12.56	-15.40	-56.00	-61.24
3.79	0.00	0.00	-11.06	-17.05	-53.32	-52.22
3.96	0.00	0.00	-9.51	-18.70	-50.37	-43.66
4.13	0.00	0.00	-7.91	-20.35	-47.15	-35.61
4.29	0.00	0.00	-6.27	-22.00	-43.65	-28.12
4.46	0.00	0.00	-4.59	-23.65	-39.89	-21.22
4.59	0.00	0.00	-3.19	-25.02	-36.55	-15.98
4.62	0.00	0.00	-2.90	-38.66	-35.58	-14.97

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
4.79	0.00	0.00	-1.18	-41.04	-29.01	-9.64
4.95	0.00	0.88	0.54	-42.88	-22.04	-5.42
5.11	0.00	0.88	2.28	-43.77	-14.68	-2.39
5.28	0.00	0.88	4.01	-44.63	-6.93	-0.60
5.44	0.00	0.88	5.74	-18.44	-1.38	0.00
5.61	0.00	0.00	7.48	0.10	0.07	0.03
5.77	0.00	0.00	9.22	0.10	0.06	0.02
5.94	0.00	0.00	10.95	0.10	0.04	0.01
6.10	0.00	0.00	12.69	0.10	0.02	0.00
6.27	0.00	0.00	14.42	0.10	0.01	-0.00
6.43	0.00	0.00	16.16	0.10	-0.01	-0.00
6.60	0.00	0.00	17.89	-0.20	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 64,07 kN/m
 Maximální moment = 101,71 kNm/m
 Maximální deformace = 24,8 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,20	-24,7	61,85

Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-24.79	-0.06	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.16	-24.75	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.20	-24.74	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.20	-24.74	-0.06	0.13	51.54	0.00	0.00
0.33	-24.71	-0.06	0.13	51.54	-6.70	-0.02
0.49	-24.66	-0.06	0.13	51.54	-15.21	-0.04
0.66	-24.59	-0.06	0.13	51.54	-23.71	-0.06
0.82	-24.49	-0.06	0.13	51.54	-32.21	-0.08
0.88	-24.45	-0.06	0.13	51.54	-35.05	-0.09
0.88	-24.45	-0.06	0.13	31.51	-35.05	-0.09
0.99	-24.36	-0.06	0.13	31.51	-38.52	-0.10
1.16	-24.19	-0.06	0.13	31.51	-43.71	-0.13
1.32	-23.97	-0.06	0.13	31.51	-48.91	-0.15
1.48	-23.69	-0.05	0.13	31.51	-54.11	-0.17
1.65	-23.35	-0.05	0.13	31.51	-59.31	-0.19
1.81	-22.94	-0.05	0.13	31.51	-64.51	-0.21
1.98	-22.46	-0.05	0.13	31.51	-69.71	-0.23
2.15	-21.91	-0.05	0.13	31.56	-74.91	-0.26
2.31	-21.26	-0.04	0.13	31.78	-80.13	-0.28
2.47	-20.53	-0.04	0.13	32.28	-85.42	-0.30
2.64	-19.70	-0.04	0.13	33.05	-90.80	-0.32
2.80	-18.77	-0.03	0.13	34.09	-96.34	-0.34
2.96	-17.80	-0.03	0.13	35.32	-101.71	-0.36
2.96	-17.80	-0.03	-64.07	0.13	-101.71	-0.36

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
2.97	-17.73	-0.03	-63.98	0.13	-101.07	-0.36
2.97	-17.73	-0.03	-63.98	0.13	-101.07	-0.36
3.13	-16.58	-0.02	-62.39	0.13	-90.65	-0.38
3.30	-15.33	-0.02	-60.53	0.13	-80.50	-0.40
3.46	-13.98	-0.01	-58.40	0.12	-70.68	-0.42
3.63	-12.56	-0.01	-56.00	0.12	-61.24	-0.44
3.79	-11.06	-0.00	-53.32	0.12	-52.22	-0.47
3.96	-9.51	0.01	-50.37	0.12	-43.66	-0.49
4.13	-7.91	0.01	-47.15	0.12	-35.61	-0.51
4.29	-6.27	0.02	-43.65	0.12	-28.12	-0.53
4.46	-4.59	0.03	-39.89	0.12	-21.22	-0.55
4.59	-3.19	0.04	-36.55	0.12	-15.98	-0.56
4.61	-3.02	0.04	-36.05	0.11	-15.40	-0.56
4.62	-2.90	0.04	-35.58	0.10	-14.97	-0.56
4.79	-1.18	0.05	-29.01	-0.05	-9.64	-0.57
4.95	0.06	0.54	-22.04	-0.21	-5.42	-0.55
5.11	0.07	2.28	-14.68	-0.32	-2.39	-0.50
5.28	0.08	4.01	-6.93	-0.40	-0.60	-0.44
5.44	0.09	5.74	-1.38	-0.44	-0.37	0.00
5.61	0.11	7.48	-0.45	0.07	-0.30	0.03
5.77	0.12	9.22	-0.43	0.06	-0.22	0.02
5.94	0.13	10.95	-0.39	0.04	-0.15	0.01
6.10	0.15	12.69	-0.33	0.02	-0.09	0.00
6.27	0.16	14.42	-0.24	0.01	-0.04	-0.00
6.43	0.17	16.16	-0.13	-0.01	-0.01	-0.00
6.60	0.19	17.89	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -24,8 mm
 Minimální deformace = 17,9 mm
 Maximální ohybový moment = 0,03 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -101,71 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 51,54 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{\max} = 101,71 \text{ kNm/m}; \quad Q = 64,07 \text{ kN/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$
 $Q_{\max} = 64,07 \text{ kN/m}; \quad M = 101,71 \text{ kNm/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$

Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q + N$:**Posouzení ohybu a osově síly:**

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,583 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,114 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 130,51 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 9,06 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,313 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M + N$:

Posouzení ohybu a osově síly:

$$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,583 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

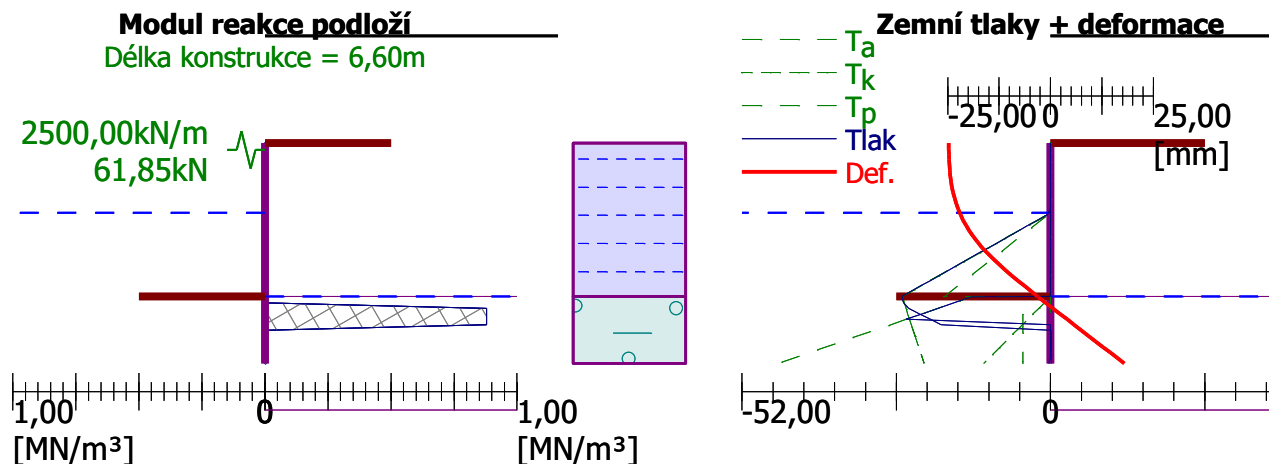
$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,114 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

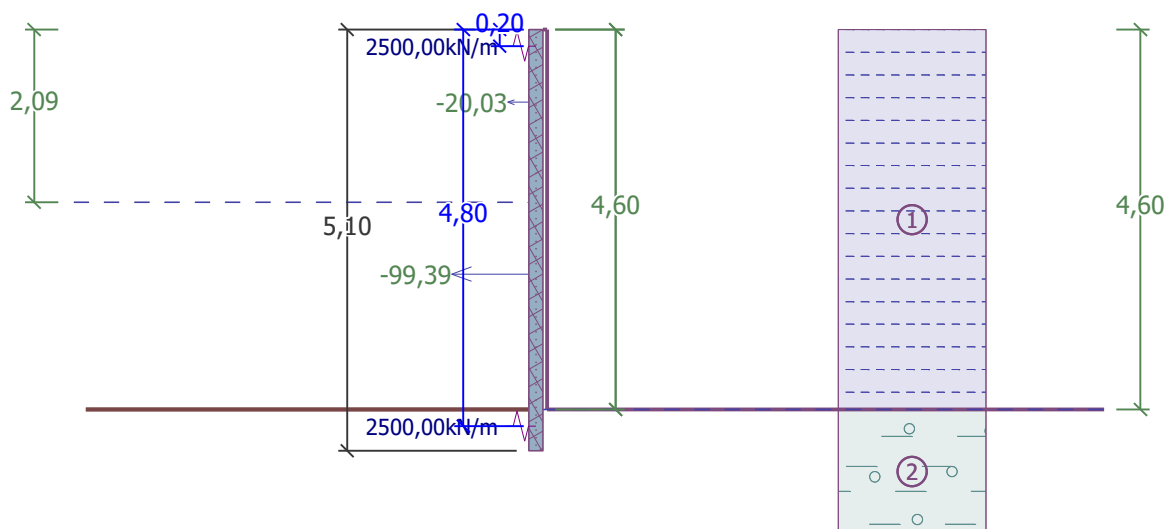
$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 130,51 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 9,06 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,313 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE**c) Statický výpočet – částečné vetknutí do podloží s mikropilotou**

Štětovnicová stěna je modelována jako pažící stěna s vetknutím paty do podloží v délce 0,5 m a první podporou 0,2 m pod korunou štětovnice simulující sepnutí protilehlých štětovnic závitovými tyčemi. Druhá podpora je uvažována v hloubce 4,8 m simulující zajištění paty štětovnice mikropilotou. Hladina vody odpovídá běžné provozní hladině v dolní rejdě. Zatížení je uvažováno čerstvou betonovou směsí dle předchozího odstavce. Situace je řešena jako dočasná.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2,09 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	F [kN/m]	M [kNm/m]	Hloubka z [m]
	nová	změna				
1	Ano		tlak čerstvé betonové směsi - konstatní část	-99,39	0,00	2,96
2	Ano		tlak čerstvé betonové směsi -lineární část	-20,03	0,00	0,88

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]
1	Ne	0,20	1,20
2	Ne	4,80	1,20

Číslo	Typ posunutí	Pružina [kN/m]	Vynuc. def. [mm]	Typ pružina	Pružina [kNm/rad]	Vynuc. def. [rad]
1	Pružina	2500,00		Pružina		
2	Pružina	2500,00		Pružina		

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.60	0.00	0.00	0.00	-25.10	-25.10	-17.93
4.60	0.00	-0.00	-13.28	-25.10	-25.10	-4.65
4.64	0.00	-0.20	-13.86	-25.03	-24.89	-4.65
5.10	0.00	-2.82	-21.42	-24.15	-24.15	-4.65

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-23.70	0.00	-0.00	0.00
0.13	0.00	0.00	-23.87	0.00	-0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	-23.97	0.00	-0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	-23.97	0.00	49.93	0.00
0.26	0.00	0.00	-24.04	0.00	49.93	-2.75
0.38	0.00	0.00	-24.20	0.00	49.93	-9.11
0.51	0.00	0.00	-24.36	0.00	49.93	-15.48
0.64	0.00	0.00	-24.51	0.00	49.93	-21.84
0.76	0.00	0.00	-24.64	0.00	49.93	-28.21
0.88	0.00	0.00	-24.75	0.00	49.93	-33.95
0.89	0.00	0.00	-24.76	0.00	29.90	-34.33
1.02	0.00	0.00	-24.85	0.00	29.90	-38.14
1.15	0.00	0.00	-24.92	0.00	29.90	-41.95
1.27	0.00	0.00	-24.95	0.00	29.90	-45.76
1.40	0.00	0.00	-24.96	0.00	29.90	-49.57
1.53	0.00	0.00	-24.94	0.00	29.90	-53.38

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
1.66	0.00	0.00	-24.87	0.00	29.90	-57.20
1.78	0.00	0.00	-24.77	0.00	29.90	-61.01
1.91	0.00	0.00	-24.63	0.00	29.90	-64.82
2.04	0.00	0.00	-24.45	0.00	29.90	-68.63
2.17	0.00	0.00	-24.21	-0.77	29.94	-72.45
2.29	0.00	0.00	-23.93	-2.05	30.12	-76.27
2.42	0.00	0.00	-23.60	-3.32	30.47	-80.13
2.55	0.00	0.00	-23.22	-4.60	30.97	-84.05
2.68	0.00	0.00	-22.77	-5.87	31.64	-88.04
2.80	0.00	0.00	-22.27	-7.15	32.47	-92.12
2.93	0.00	0.00	-21.71	-8.42	33.46	-96.33
2.96	0.00	0.00	-21.58	-8.70	33.70	-97.25
2.96	0.00	0.00	-21.58	-8.70	-65.69	-97.25
3.06	0.00	0.00	-21.08	-9.70	-64.77	-90.73
3.19	0.00	0.00	-20.39	-10.97	-63.46	-82.55
3.31	0.00	0.00	-19.65	-12.25	-61.97	-74.55
3.44	0.00	0.00	-18.85	-13.52	-60.33	-66.75
3.57	0.00	0.00	-18.01	-14.80	-58.53	-59.17
3.70	0.00	0.00	-17.13	-16.07	-56.56	-51.83
3.82	0.00	0.00	-16.22	-17.35	-54.43	-44.76
3.95	0.00	0.00	-15.27	-18.62	-52.13	-37.96
4.08	0.00	0.00	-14.30	-19.90	-49.68	-31.47
4.21	0.00	0.00	-13.31	-21.17	-47.06	-25.30
4.33	0.00	0.00	-12.30	-22.45	-44.28	-19.48
4.46	0.00	0.00	-11.28	-23.72	-41.34	-14.02
4.59	0.00	0.00	-10.25	-25.00	-38.23	-8.94
4.61	0.00	0.00	-10.11	-38.49	-37.66	-8.26
4.72	0.00	0.00	-9.21	-40.07	-33.36	-4.37
4.80	0.00	0.00	-8.54	-41.25	-30.00	-1.76
4.80	0.00	0.00	-8.54	-41.25	-12.21	-1.76
4.84	0.00	0.00	-8.17	-41.90	-10.34	-1.25
4.97	0.00	0.00	-7.13	-43.73	-4.88	-0.28
5.10	0.88	0.00	-6.09	-32.32	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 65,69 kN/m

Maximální moment = 97,25 kNm/m

Maximální deformace = 25,0 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,20	-24,0	59,91
2	4,80	-8,5	21,35

Sednutí terénu za konstrukcí

	Souřadnice x [m]	Sednutí z [mm]
1	0,00	14,9
2	0,49	23,8
3	0,98	30,5

	Souřadnice x [m]	Sednutí z [mm]
4	1,47	34,8
5	1,96	36,8
6	2,45	36,4
7	2,94	33,8
8	3,43	28,8
9	3,92	21,5
10	4,41	11,9
11	4,89	0,0
12	4,89	0,0

Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-23.70	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.13	-23.87	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.20	-23.97	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.20	-23.97	-0.01	0.01	49.93	0.00	0.00
0.26	-24.04	-0.01	0.01	49.93	-2.75	-0.00
0.38	-24.20	-0.01	0.01	49.93	-9.11	-0.00
0.51	-24.36	-0.00	0.01	49.93	-15.48	-0.00
0.64	-24.51	-0.00	0.01	49.93	-21.84	-0.01
0.76	-24.64	-0.00	0.01	49.93	-28.21	-0.01
0.88	-24.75	-0.00	0.01	49.93	-33.95	-0.01
0.88	-24.75	-0.00	0.01	29.90	-33.95	-0.01
0.89	-24.76	-0.00	0.01	29.90	-34.33	-0.01
1.02	-24.85	-0.00	0.01	29.90	-38.14	-0.01
1.15	-24.92	-0.00	0.01	29.90	-41.95	-0.01
1.27	-24.95	-0.00	0.01	29.90	-45.76	-0.01
1.40	-24.96	-0.00	0.01	29.90	-49.57	-0.02
1.53	-24.94	-0.00	0.01	29.90	-53.38	-0.02
1.66	-24.87	0.00	0.01	29.90	-57.20	-0.02
1.78	-24.77	0.00	0.01	29.90	-61.01	-0.02
1.91	-24.63	0.00	0.01	29.90	-64.82	-0.02
2.04	-24.45	0.00	0.01	29.90	-68.63	-0.02
2.17	-24.21	0.00	0.01	29.94	-72.45	-0.02
2.29	-23.93	0.00	0.01	30.12	-76.27	-0.03
2.42	-23.60	0.00	0.01	30.47	-80.13	-0.03
2.55	-23.22	0.01	0.01	30.97	-84.05	-0.03
2.68	-22.77	0.01	0.01	31.64	-88.04	-0.03
2.80	-22.27	0.01	0.01	32.47	-92.12	-0.03
2.93	-21.71	0.01	0.01	33.46	-96.33	-0.03
2.96	-21.58	0.01	0.01	33.70	-97.25	-0.03
2.96	-21.58	0.01	-65.69	0.01	-97.25	-0.03
3.06	-21.08	0.01	-64.77	0.01	-90.73	-0.03
3.19	-20.39	0.01	-63.46	0.01	-82.55	-0.03
3.31	-19.65	0.01	-61.97	0.01	-74.55	-0.03
3.44	-18.85	0.01	-60.33	0.01	-66.75	-0.03
3.57	-18.01	0.01	-58.53	0.00	-59.17	-0.03

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
3.70	-17.13	0.01	-56.56	0.00	-51.83	-0.04
3.82	-16.22	0.01	-54.43	0.00	-44.76	-0.04
3.95	-15.27	0.02	-52.13	0.00	-37.96	-0.04
4.08	-14.30	0.02	-49.68	0.00	-31.47	-0.04
4.21	-13.31	0.02	-47.06	0.00	-25.30	-0.04
4.33	-12.30	0.02	-44.28	0.00	-19.48	-0.04
4.46	-11.28	0.02	-41.34	-0.00	-14.02	-0.04
4.59	-10.25	0.02	-38.23	-0.00	-8.94	-0.04
4.61	-10.11	0.02	-37.66	-0.00	-8.26	-0.04
4.72	-9.21	0.02	-33.36	-0.05	-4.37	-0.03
4.80	-8.54	0.02	-30.00	-0.08	-1.76	-0.03
4.80	-8.54	0.02	-12.21	-0.12	-1.76	-0.03
4.84	-8.17	0.02	-10.34	-0.13	-1.25	-0.02
4.97	-7.13	0.02	-4.88	-0.09	-0.28	-0.01
5.10	-6.09	0.03	-0.00	0.00	-0.00	0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -25,0 mm
 Minimální deformace = 0,0 mm
 Maximální ohybový moment = 0,00 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -97,25 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 49,93 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{\max} = 97,25 \text{ kNm/m}; \quad Q = 65,69 \text{ kN/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$
 $Q_{\max} = 65,69 \text{ kN/m}; \quad M = 97,25 \text{ kNm/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$

Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q + N$:

Posouzení ohybu a osových sil:

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,558 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,117 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 124,78 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 9,29 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,287 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M + N$:

Posouzení ohybu a osových sil:

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,558 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,117 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 124,78 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 9,29 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,287 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

D.10.7. Statický výpočet únosnosti a stability štětovnice u horní dělicí zdi

Pro horní dělicí zeď je navrženo totožné technické řešení jako u dolní dělicí zdi. Jediným rozdílem je jiná úroveň vodní hladiny, tloušťka betonované zdi a výška dělicí zdi.

a) Zatížení

Tlak čerstvého betonu na štětovnice

$$p_{\text{MAX}} = \min\{p_1; p_2; p_3\}$$

$$P_1 = \gamma_B \cdot d$$

$$\gamma_B = 2300 \text{ kg/m}^3 \text{ (objemová hmotnost čerstvé betonové směsi)}$$

$$d = 5,35 \text{ m (výška budoucí konstrukce)}$$

$$P_1 = 2300 \cdot 5,35 = 123,05 \text{ kN/m}^2$$

$$P_2 = 3 \cdot v_{\text{bet}} + 100 \cdot b + 5$$

$$v_{\text{bet}} = 0,5 \text{ m/h (maximální přípustná rychlost betonáže)}$$

$$b = 1,8 \text{ m (tloušťka budoucí konstrukce)}$$

$$P_2 = 3 \cdot 0,5 + 100 \cdot 1,8 + 5 = 186,5 \text{ kN/m}^2$$

$$P_3 = \gamma_B \cdot v_{\text{bet}} \cdot k + 5$$

$$k = 2,2 \text{ (opravný součinitel pro teplotu čerstvého betonu 10°C, sednutí kužele >100 mm, tj. konzistence S3-S4 a 100% vibrace, tj. vibrování po celou dobu betonáže)}$$

$$P_3 = 23 \cdot 0,5 \cdot 2,2 + 5 = 30,3 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{\text{MAX}} = 30,3 \text{ kN/m}^2$$

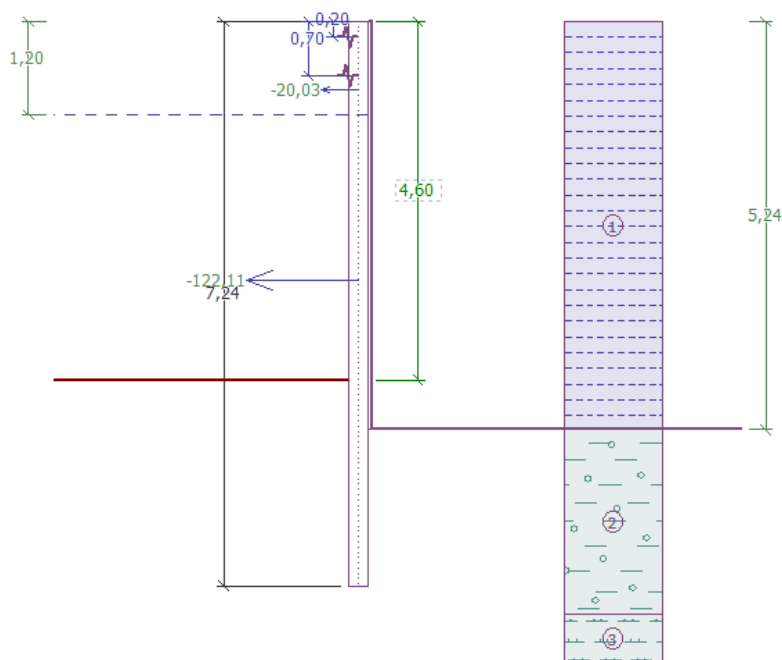
$$d_{\text{MAX}} = p_{\text{MAX}} / \gamma_B = 30,3 / 23 = 1,32 \text{ m (hloubka v níž je dosaženo maximálního tlaku betonu)}$$

$$F_{\text{LIN}} = (30,3 \cdot 1,32) / 2 = 20,03 \text{ kN/m}$$



$$F_{\text{KONST}} = 30,3 \cdot (5,35 - 1,32) = 122,11 \text{ kN/m}$$

b) Statický výpočet – vetknutí do podloží na celou délku

Štětovnicová stěna je modelována jako pažící stěna s vetknutím paty do podloží v délce 2,0 m a podporami 0,2 m a 0,7 m pod korunou štětovnice simulující sepnutí protilehlých štětovnic závitovými tyčemi. Hladina vody odpovídá běžné provozní hladině v horní rejdě. Zatížení je uvažováno čerstvou betonovou směsí dle předchozího odstavce. Situace je řešena jako dočasná.



Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,24	vzduch	
2	2,36	Třída F2, konzistence měkká	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,60 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 5,24 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 1,20 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	F [kN/m]	M [kNm/m]	Hloubka z [m]
	nová	změna				
1	Ano		tlak čerstvé betonové směsi - konstatní část	-122,11	0,00	3,33
2	Ano		tlak čerstvé betonové směsi -lineární část	-20,03	0,00	0,88

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]
1	Ne	0,20	1,20
2	Ne	0,70	1,20

Číslo	Typ posunutí	Pružina [kN/m]	Vynuc. def. [mm]	Typ pružina	Pružina [kNm/rad]	Vynuc. def. [rad]
1	Pružina	2500,00		Pružina		
2	Pružina	2500,00		Pružina		

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.60	0.00	0.00	0.00	-34.00	-34.00	-24.29
4.60	0.00	0.00	0.00	-34.00	-34.00	-24.29
5.24	-0.00	-0.00	-0.00	-40.40	-40.39	-28.86
5.24	0.00	-0.00	-13.28	-40.40	-40.40	-15.58
5.28	0.00	-0.20	-13.86	-40.33	-40.19	-15.58
5.79	0.00	-3.08	-22.18	-39.36	-39.36	-15.58
7.18	0.00	-10.96	-44.94	-36.70	-36.70	-15.58
7.19	0.00	-10.96	-44.95	-36.70	-36.70	-15.58

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
7.24	-0.30	-11.27	-45.84	-36.60	-36.60	-15.58

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-11.11	0.00	0.00	0.00
0.18	0.00	0.00	-10.95	0.00	-0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	-10.93	0.00	22.77	0.00
0.36	0.00	0.00	-10.78	0.00	22.77	-3.69
0.54	0.00	0.00	-10.61	0.00	22.77	-7.81
0.70	0.00	0.00	-10.45	0.00	22.77	-11.39
0.70	0.00	0.00	-10.45	0.00	44.54	-11.39
0.72	0.00	0.00	-10.42	0.00	44.54	-12.45
0.88	0.00	0.00	-10.25	0.00	44.54	-19.40
0.88	0.00	0.00	-10.25	0.00	24.51	-19.40
0.91	0.00	0.00	-10.22	0.00	24.51	-20.01
1.09	0.00	0.00	-10.00	0.00	24.51	-24.45
1.27	0.00	0.00	-9.73	-0.67	24.57	-28.89
1.45	0.00	0.00	-9.43	-2.48	24.85	-33.36
1.63	0.00	0.00	-9.09	-4.29	25.47	-37.91
1.81	0.00	0.00	-8.69	-6.10	26.41	-42.60
1.99	0.00	0.00	-8.24	-7.91	27.67	-47.49
2.17	0.00	0.00	-7.72	-9.72	29.27	-52.63
2.35	0.00	0.00	-7.13	-11.53	31.19	-58.10
2.53	0.00	0.00	-6.46	-13.34	33.44	-63.94
2.71	0.00	0.00	-5.70	-15.15	36.02	-70.23
2.90	0.00	0.00	-4.85	-16.96	38.93	-77.00
3.08	0.00	0.00	-3.90	-18.77	42.16	-84.34
3.26	0.00	0.00	-2.83	-20.58	45.72	-92.29
3.33	0.00	0.00	-2.37	-21.30	47.23	-95.63
3.33	0.00	0.00	-2.37	-21.30	-74.88	-95.63
3.44	0.00	0.00	-1.63	-22.39	-72.50	-87.60
3.62	0.00	0.00	-0.32	-24.20	-68.29	-74.85
3.80	0.00	0.00	1.10	-26.01	-63.74	-62.90
3.98	0.00	0.00	2.60	-27.82	-58.87	-51.80
4.16	0.00	0.00	4.17	-29.63	-53.67	-41.61
4.34	0.00	0.00	5.80	-31.44	-48.14	-32.39
4.53	0.00	0.00	7.47	-33.25	-42.29	-24.20
4.59	0.00	0.00	8.10	-33.92	-40.04	-21.44
4.61	0.00	0.00	8.25	-34.08	-39.50	-20.80
4.71	0.00	0.00	9.17	-35.06	-36.11	-17.10
4.89	0.00	0.00	10.90	-36.87	-29.60	-11.15
5.07	0.00	0.00	12.64	-38.68	-22.76	-6.40
5.25	0.00	0.88	14.40	-41.11	-15.47	-2.88
5.43	0.00	0.88	16.15	-42.11	-7.94	-0.76
5.61	0.00	0.88	17.91	-23.90	-1.97	0.07
5.79	0.00	0.00	19.67	0.10	0.12	0.07
5.97	0.00	0.00	21.42	0.10	0.10	0.05

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
6.15	0.00	0.00	23.18	0.10	0.08	0.03
6.33	0.00	0.00	24.94	0.10	0.06	0.02
6.52	0.00	0.00	26.70	0.10	0.05	0.01
6.70	0.00	0.00	28.46	0.10	0.03	0.00
6.88	0.00	0.00	30.21	0.10	0.01	-0.00
7.06	0.00	0.00	31.97	0.10	-0.01	-0.00
7.24	0.00	0.00	33.73	-0.20	0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 74,88 kN/m
 Maximální moment = 95,63 kNm/m
 Maximální deformace = 33,7 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,20	-10,9	27,32
2	0,70	-10,4	26,12

Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-11.11	-0.03	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.18	-10.95	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.20	-10.93	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.20	-10.93	-0.03	0.06	22.77	0.00	0.00
0.36	-10.78	-0.03	0.06	22.77	-3.69	-0.01
0.54	-10.61	-0.03	0.06	22.77	-7.81	-0.02
0.70	-10.45	-0.03	0.06	22.77	-11.39	-0.03
0.70	-10.45	-0.03	0.14	44.54	-11.39	-0.03
0.72	-10.42	-0.03	0.14	44.54	-12.45	-0.04
0.88	-10.25	-0.04	0.14	44.54	-19.40	-0.06
0.88	-10.25	-0.04	0.14	24.51	-19.40	-0.06
0.91	-10.22	-0.04	0.14	24.51	-20.01	-0.06
1.09	-10.00	-0.04	0.14	24.51	-24.45	-0.08
1.27	-9.73	-0.04	0.14	24.57	-28.89	-0.11
1.45	-9.43	-0.04	0.13	24.85	-33.36	-0.13
1.63	-9.09	-0.04	0.13	25.47	-37.91	-0.16
1.81	-8.69	-0.04	0.13	26.41	-42.60	-0.18
1.99	-8.24	-0.04	0.13	27.67	-47.49	-0.21
2.17	-7.72	-0.04	0.13	29.27	-52.63	-0.23
2.35	-7.13	-0.04	0.13	31.19	-58.10	-0.25
2.53	-6.46	-0.04	0.13	33.44	-63.94	-0.28
2.71	-5.70	-0.04	0.13	36.02	-70.23	-0.30
2.90	-4.85	-0.03	0.13	38.93	-77.00	-0.33
3.08	-3.90	-0.03	0.13	42.16	-84.34	-0.35
3.26	-2.83	-0.03	0.13	45.72	-92.29	-0.37
3.33	-2.37	-0.03	0.13	47.23	-95.63	-0.38
3.33	-2.37	-0.03	-74.88	0.13	-95.63	-0.38
3.44	-1.63	-0.03	-72.50	0.13	-87.60	-0.40

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
3.62	-0.32	-0.02	-68.29	0.13	-74.85	-0.42
3.80	-0.02	1.10	-63.74	0.13	-62.90	-0.44
3.98	-0.01	2.60	-58.87	0.13	-51.80	-0.47
4.16	-0.01	4.17	-53.67	0.12	-41.61	-0.49
4.34	-0.00	5.80	-48.14	0.12	-32.39	-0.51
4.53	0.00	7.47	-42.29	0.12	-24.20	-0.53
4.59	0.01	8.10	-40.04	0.12	-21.44	-0.54
4.61	0.01	8.25	-39.50	0.12	-20.80	-0.54
4.71	0.01	9.17	-36.11	0.12	-17.10	-0.55
4.89	0.02	10.90	-29.60	0.12	-11.15	-0.58
5.07	0.03	12.64	-22.76	0.12	-6.40	-0.60
5.25	0.04	14.40	-15.47	0.06	-2.88	-0.61
5.43	0.05	16.15	-7.94	-0.09	-0.76	-0.61
5.61	0.06	17.91	-1.97	-0.26	-0.58	0.07
5.79	0.07	19.67	-0.38	0.12	-0.52	0.07
5.97	0.09	21.42	-0.44	0.10	-0.44	0.05
6.15	0.10	23.18	-0.47	0.08	-0.36	0.03
6.33	0.11	24.94	-0.47	0.06	-0.27	0.02
6.52	0.13	26.70	-0.43	0.05	-0.19	0.01
6.70	0.14	28.46	-0.36	0.03	-0.11	0.00
6.88	0.16	30.21	-0.27	0.01	-0.05	-0.00
7.06	0.17	31.97	-0.15	-0.01	-0.01	-0.00
7.24	0.19	33.73	-0.00	0.00	0.00	0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -11,1 mm
 Minimální deformace = 33,7 mm
 Maximální ohybový moment = 0,07 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -95,63 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 47,23 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{\max} = 95,63 \text{ kNm/m}; \quad Q = 74,88 \text{ kN/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$
 $Q_{\max} = 74,88 \text{ kN/m}; \quad M = 95,63 \text{ kNm/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$

Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q + N$:**Posouzení ohybu a osových sil:**

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,548 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,133 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 122,70 \text{ MPa}$
 Smykové napětí $\tau_{Ed} = 10,59 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,279 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M + N$:**Posouzení ohybu a osových sil:**

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,548 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,133 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

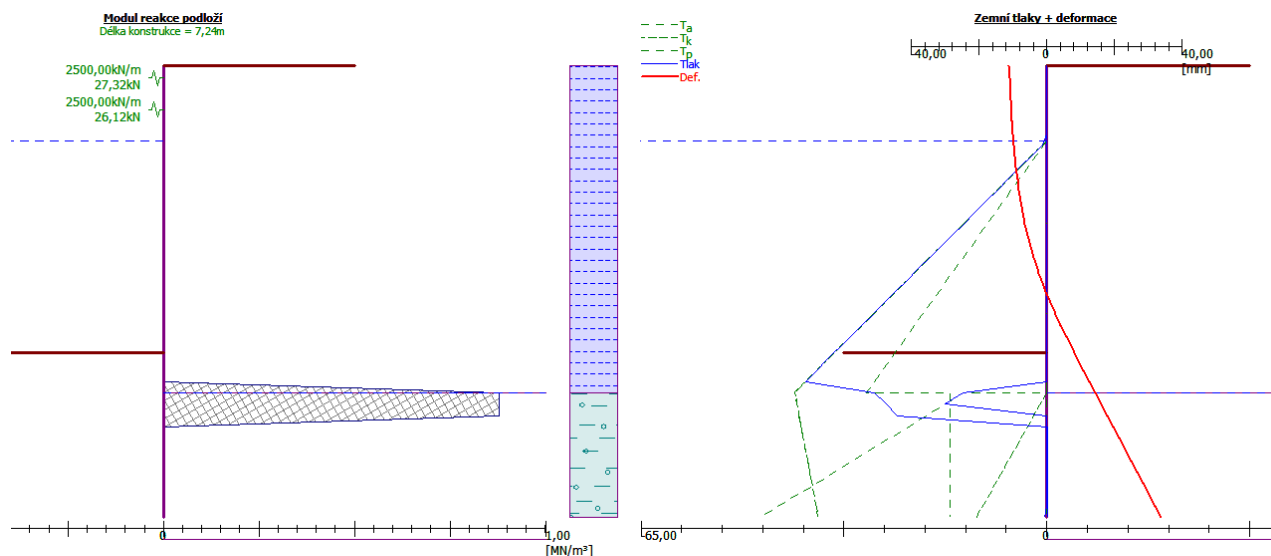
Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 122,70 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 10,59 \text{ MPa}$

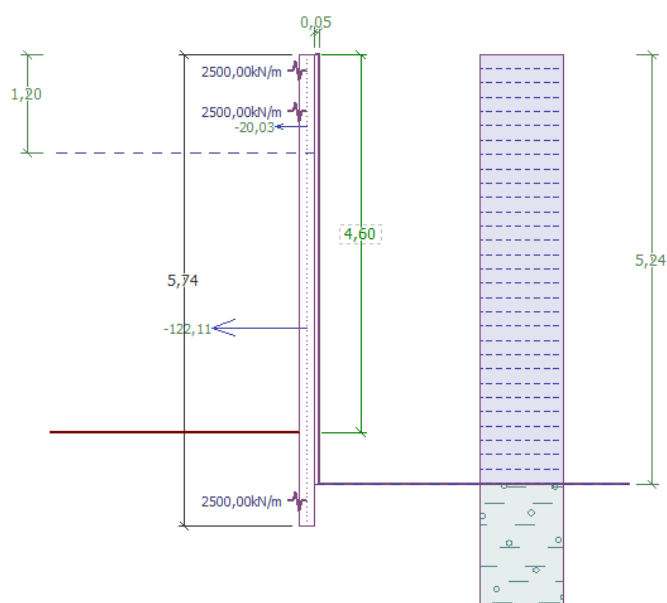
Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,279 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

Průřez VYHOVUJE



c) Statický výpočet – částečné vetknutí do podloží s mikropilotou

Štětovnicová stěna je modelována jako pažící stěna s vetknutím paty do podloží v délce 0,5 m a podporami 0,2 m a 0,7 m pod korunou štětovnice simulující sepnutí protilehlých štětovnic závitovými tyčemi. Další podpora je modelována v hloubce 5,44 m a simuluje mikropilotu. Hladina vody odpovídá běžné provozní hladině v horní rejdě. Zatížení je uvažováno čerstvou betonovou směsí dle předchozího odstavce. Situace je řešena jako dočasná.



Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,60 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 5,24 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 1,20 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová změna	Název	F [kN/m]	M [kNm/m]	Hloubka z [m]
1	Ano	tlak čerstvé betonové směsi - konstatní část	-122,11	0,00	3,33
2	Ano	tlak čerstvé betonové směsi -lineární část	-20,03	0,00	0,88

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]
1	Ne	0,20	1,20
2	Ne	0,70	1,20
3	Ne	5,44	1,20

Číslo	Typ posunutí	Pružina [kN/m]	Vynuc. def. [mm]	Typ pružina	Pružina [kNm/rad]	Vynuc. def. [rad]
1	Pružina	2500,00		Pružina		
2	Pružina	2500,00		Pružina		
3	Pružina	2500,00		Pružina		

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.60	0.00	0.00	0.00	-34.00	-34.00	-24.29
4.60	0.00	0.00	0.00	-34.00	-34.00	-24.29
5.24	-0.00	-0.00	-0.00	-40.40	-40.39	-28.86
5.24	0.00	-0.00	-13.28	-40.40	-40.40	-15.58

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-9.72	0.00	0.00	-0.00
0.14	0.00	0.00	-10.04	0.00	-0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	-10.17	0.00	-0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	-10.17	0.00	21.18	0.00
0.29	0.00	0.00	-10.36	0.00	21.18	-1.84
0.43	0.00	0.00	-10.68	0.00	21.18	-4.88
0.57	0.00	0.00	-10.99	0.00	21.18	-7.92
0.70	0.00	0.00	-11.26	0.00	21.18	-10.59
0.72	0.00	0.00	-11.30	0.00	44.65	-11.37
0.86	0.00	0.00	-11.60	0.00	44.65	-17.78

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.88	0.00	0.00	-11.63	0.00	24.62	-18.63
1.00	0.00	0.00	-11.88	0.00	24.62	-21.69
1.15	0.00	0.00	-12.14	0.00	24.62	-25.23
1.29	0.00	0.00	-12.38	-0.91	24.68	-28.76
1.44	0.00	0.00	-12.60	-2.35	24.92	-32.32
1.58	0.00	0.00	-12.79	-3.78	25.36	-35.92
1.72	0.00	0.00	-12.95	-5.22	26.00	-39.60
1.87	0.00	0.00	-13.07	-6.65	26.85	-43.39
2.01	0.00	0.00	-13.16	-8.09	27.91	-47.32
2.15	0.00	0.00	-13.21	-9.52	29.17	-51.41
2.30	0.00	0.00	-13.21	-10.96	30.64	-55.70
2.44	0.00	0.00	-13.17	-12.39	32.32	-60.22
2.58	0.00	0.00	-13.08	-13.83	34.20	-64.99
2.73	0.00	0.00	-12.93	-15.26	36.29	-70.04
2.87	0.00	0.00	-12.72	-16.70	38.58	-75.41
3.01	0.00	0.00	-12.44	-18.13	41.08	-81.13
3.16	0.00	0.00	-12.10	-19.57	43.79	-87.21
3.30	0.00	0.00	-11.68	-21.00	46.70	-93.70
3.33	0.00	0.00	-11.58	-21.30	47.32	-95.09
3.33	0.00	0.00	-11.58	-21.30	-74.79	-95.09
3.44	0.00	0.00	-11.18	-22.44	-72.30	-86.71
3.59	0.00	0.00	-10.61	-23.87	-68.97	-76.57
3.73	0.00	0.00	-9.98	-25.31	-65.44	-66.92
3.87	0.00	0.00	-9.28	-26.74	-61.71	-57.79
4.02	0.00	0.00	-8.54	-28.18	-57.77	-49.22
4.16	0.00	0.00	-7.75	-29.61	-53.62	-41.22
4.30	0.00	0.00	-6.93	-31.05	-49.27	-33.84
4.45	0.00	0.00	-6.09	-32.48	-44.71	-27.09
4.59	0.00	0.00	-5.21	-33.92	-39.95	-21.02
4.61	0.00	0.00	-5.12	-34.08	-39.40	-20.38
4.74	0.00	0.00	-4.32	-35.35	-34.98	-15.64
4.88	0.00	0.00	-3.42	-36.79	-29.80	-10.99
5.02	0.00	0.00	-2.51	-38.22	-24.42	-7.10
5.17	0.00	0.00	-1.59	-39.66	-18.83	-3.99
5.31	0.00	0.00	-0.67	-54.68	-12.06	-1.74
5.44	0.00	16.00	0.17	-37.14	-5.54	-0.63
5.45	0.00	17.59	0.26	-35.39	-5.42	-0.55
5.60	0.00	17.59	1.18	-18.90	-1.53	-0.08
5.74	0.00	17.59	2.11	-36.63	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 74,79 kN/m

Maximální moment = 95,09 kNm/m

Maximální deformace = 13,2 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,20	-10,2	25,42
2	0,70	-11,3	28,16

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
3	5,44	0,2	-0,43

Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. Max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-9.72	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
0.14	-10.04	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.20	-10.17	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.20	-10.17	-0.00	0.01	21.18	0.00	0.00
0.29	-10.36	-0.00	0.01	21.18	-1.84	-0.00
0.43	-10.68	-0.00	0.01	21.18	-4.88	-0.00
0.57	-10.99	-0.00	0.01	21.18	-7.92	-0.00
0.70	-11.26	-0.00	0.01	21.18	-10.59	-0.00
0.70	-11.26	-0.00	0.02	44.65	-10.59	-0.00
0.72	-11.30	-0.00	0.02	44.65	-11.37	-0.00
0.86	-11.60	-0.00	0.02	44.65	-17.78	-0.01
0.88	-11.63	-0.00	0.02	44.65	-18.63	-0.01
0.88	-11.63	-0.00	0.02	24.62	-18.63	-0.01
1.00	-11.88	-0.00	0.01	24.62	-21.69	-0.01
1.15	-12.14	-0.00	0.01	24.62	-25.23	-0.01
1.29	-12.38	-0.00	0.01	24.68	-28.76	-0.01
1.44	-12.60	-0.00	0.01	24.92	-32.32	-0.02
1.58	-12.79	-0.00	0.01	25.36	-35.92	-0.02
1.72	-12.95	0.00	0.01	26.00	-39.60	-0.02
1.87	-13.07	0.00	0.01	26.85	-43.39	-0.02
2.01	-13.16	0.00	0.01	27.91	-47.32	-0.02
2.15	-13.21	0.00	0.01	29.17	-51.41	-0.02
2.30	-13.21	0.00	0.01	30.64	-55.70	-0.03
2.44	-13.17	0.00	0.01	32.32	-60.22	-0.03
2.58	-13.08	0.00	0.01	34.20	-64.99	-0.03
2.73	-12.93	0.00	0.01	36.29	-70.04	-0.03
2.87	-12.72	0.00	0.01	38.58	-75.41	-0.03
3.01	-12.44	0.01	0.01	41.08	-81.13	-0.03
3.16	-12.10	0.01	0.01	43.79	-87.21	-0.04
3.30	-11.68	0.01	0.01	46.70	-93.70	-0.04
3.33	-11.58	0.01	0.01	47.32	-95.09	-0.04
3.33	-11.58	0.01	-74.79	0.01	-95.09	-0.04
3.44	-11.18	0.01	-72.30	0.01	-86.71	-0.04
3.59	-10.61	0.01	-68.97	0.01	-76.57	-0.04
3.73	-9.98	0.01	-65.44	0.01	-66.92	-0.04
3.87	-9.28	0.01	-61.71	0.01	-57.79	-0.04
4.02	-8.54	0.01	-57.77	0.00	-49.22	-0.04
4.16	-7.75	0.01	-53.62	0.00	-41.22	-0.04
4.30	-6.93	0.01	-49.27	0.00	-33.84	-0.04
4.45	-6.09	0.01	-44.71	0.00	-27.09	-0.04
4.59	-5.21	0.01	-39.95	0.00	-21.02	-0.04
4.61	-5.12	0.01	-39.40	0.00	-20.38	-0.04

	Def. min [mm]	Def. Max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
4.74	-4.32	0.02	-34.98	0.00	-15.64	-0.04
4.88	-3.42	0.02	-29.80	-0.00	-10.99	-0.04
5.02	-2.51	0.02	-24.42	-0.00	-7.10	-0.04
5.17	-1.59	0.02	-18.83	-0.00	-3.99	-0.04
5.31	-0.67	0.02	-12.06	-0.04	-1.74	-0.04
5.44	0.02	0.17	-5.54	-0.09	-0.63	-0.03
5.44	0.02	0.17	-5.90	-0.13	-0.63	-0.03
5.45	0.02	0.26	-5.42	-0.14	-0.55	-0.03
5.60	0.02	1.18	-1.53	-0.11	-0.08	-0.01
5.74	0.02	2.11	-0.00	0.00	-0.00	0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -13,2 mm
 Minimální deformace = 2,1 mm
 Maximální ohybový moment = 0,00 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -95,09 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 47,32 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{\max} = 95,09 \text{ kNm/m}; \quad Q = 74,79 \text{ kN/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$
 $Q_{\max} = 74,79 \text{ kN/m}; \quad M = 95,09 \text{ kNm/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$

Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q + N$:

Posouzení ohybu a osových sil:

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,545 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,133 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 122,01 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 10,57 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,276 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M + N$:

Posouzení ohybu a osových sil:

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,545 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,133 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 122,01 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 10,57 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,276 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

D.10.8. Statický výpočet únosnosti spínacích závitových tyčí

Štětovnice pro rekonstrukci horní a dolní dělicí zdi jsou sepnuty závitovými tyčemi po 1,2 m (každá druhá štětovnice).

a) Zatížení

1.ZS: vlastní tíha (modelováno programem FINE 3D)

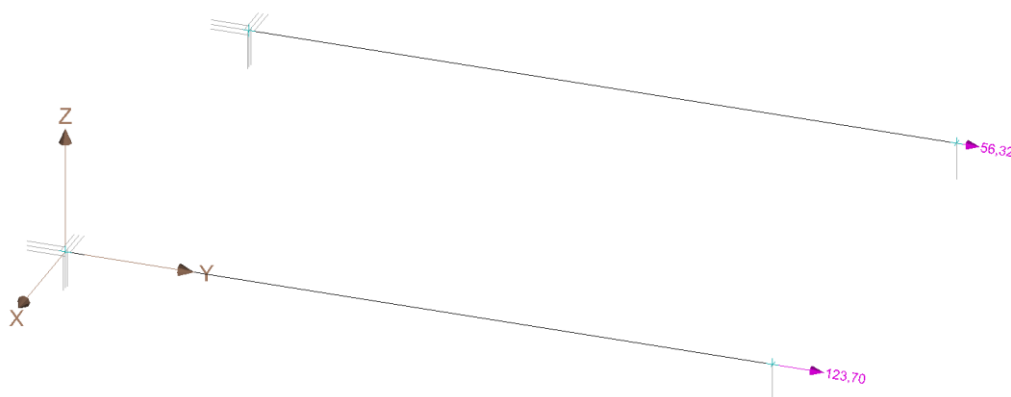
2.ZS: síly jsou převzaty z reakcí v podporách v modelech v předchozích odstavcích

$F_{\text{Dolní}} = 61,85 \text{ kN/m}$

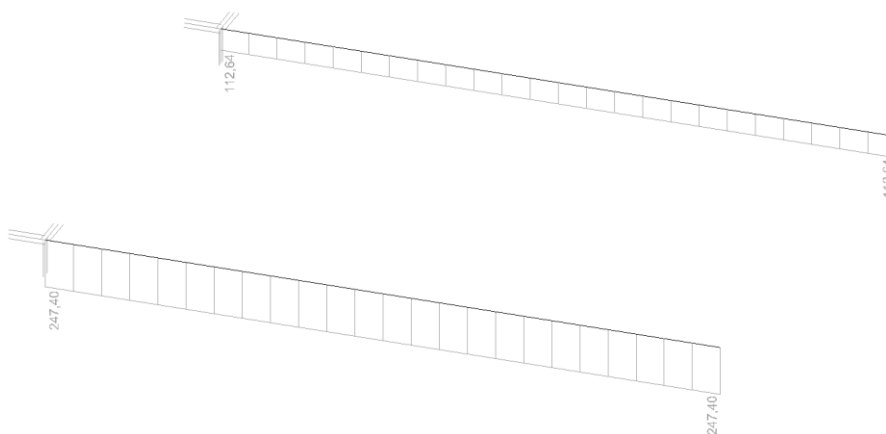
$F_{\text{Horní}} = 28,16 \text{ kN/m}$

Koeficient pro 2.ZS je $\gamma_{\text{Sup}} = 2,0$ odpovídající současnému tahu na obou stranách tyče

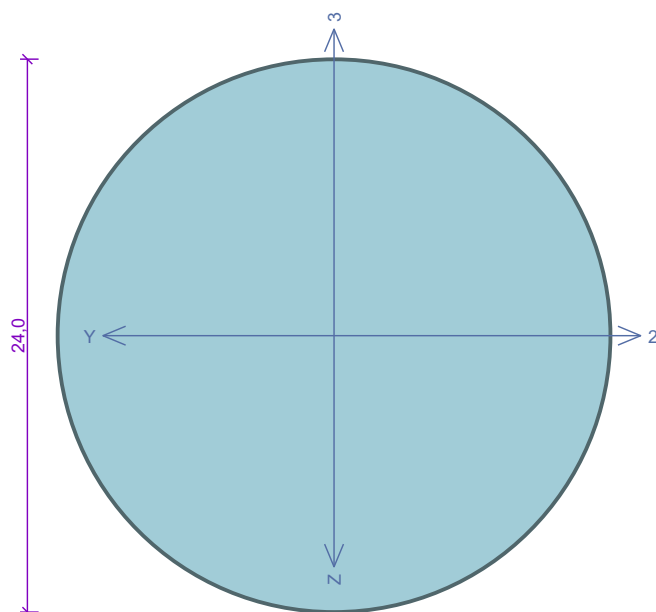
b) Statický výpočet



2.ZS – tah v tyčích vlivem tlaku čerstvé betonové směsi



Normálové síly v závitových tyčích

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez tyč kulatá 24**Průřezová plocha: $A = 4,524E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 12,0 \text{ mm}$ $z_T = 12,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 1,629E04 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,629E04 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,357E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,357E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,357E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,357E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 3,257E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 2,304E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,304E03 \text{ mm}^3$ **Materiál: 8.8 (zadáno číselně)****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 640,0 MPaMez pevnosti f_u : 800,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - Q2:G1

 $N = 247,400 \text{ kN}$ $V_z = -0,084 \text{ kN}$ $M_y = -0,047 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

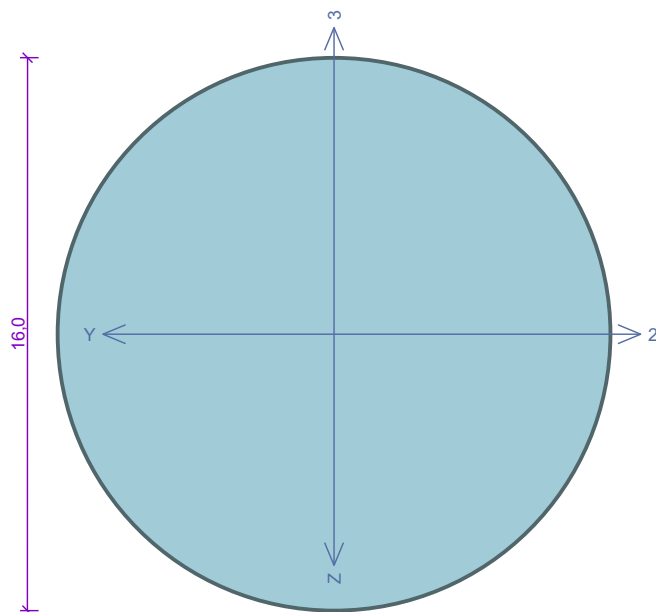
Délka dílce: 2,800 m

Se vzpěrem se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - Q2:G1; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $0,084 \text{ kN} < 83,580 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 247,400 \text{ kN}$; $M_y = -0,047 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 289,529 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -1,475 \text{ kNm}$ $|0,854 + 0,032 + 0,000| = |0,886| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 466,7

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "2:DD" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez tyč kulatá 16**Průřezová plocha: $A = 2,011E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 8,0 \text{ mm}$ $z_T = 8,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 3,217E03 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,217E03 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -4,021E02 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,021E02 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,021E02 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,021E02 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 6,434E03 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 6,827E02 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,827E02 \text{ mm}^3$ **Materiál: 8.8 (zadáno číselně)****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 640,0 MPaMez pevnosti f_u : 800,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - Q2:G1

 $N = 112,640 \text{ kN}$ $V_z = -0,037 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = -0,021 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 2,800 m

Se vzpěrem se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - Q2:G1; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $0,037 \text{ kN} < 37,147 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 112,640 \text{ kN}$; $M_y = -0,021 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 128,680 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -0,437 \text{ kNm}$ $|0,875 + 0,048 + 0,000| = |0,923| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 700,0

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

D.10.9. Statický výpočet únosnosti mikropiloty

Vzhledem k tomu že jedná o náhradu vetknutí štětovnice do podloží, tak není řešena stabilita, ale pouze smyková únosnost průřezu mikropiloty. Mikropilota je z bezešvé trubky 108x16 mm a oceli S 235.

a) Zatížení

1ZS:

síla je převzata z reakce v podpoře v modelu štětovnice pro dolní vodu

$F=21,35 \text{ kN/m}$

b) Statický výpočet

Řez 1	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez TK 108 x 16 Průřezová plocha: $A = 4,624E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 54,0 \text{ mm}$ $z_T = 54,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,041E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 5,041E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -9,334E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 9,334E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 9,334E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -9,334E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,008E07 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,368E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,368E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10025 : Fe 360 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
	<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 21,350 \text{ kN}$ $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 1,000 m $L_z = 1,000 \text{ m}$ $L_y = 1,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $21,350 \text{ kN} < 313,715 \text{ kN}$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 30,3 Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	

D.10.10. Statický výpočet únosnosti a stability svodidel v dolní rejdě

Svodidla jsou navržena jako pružná svodidla s nižším rozkmitem hladin dle vzorového listu ŘVC č. 3910. Vzhledem k předpokládanému komplexnímu chování celé konstrukce při nárazu plavidla jako celku je vytvořen model pro celou délku svodidel. Hlavní nosnou konstrukci budou tvořit štetovnice s roztečí 1,5 m a délky 9,65 m v dolní rejdě. V místě nad běžnou provozní hladinou budou štetovnice zdvojené. V části vetknuté do pevného podloží budou štetovnice také zdvojené. Štetovnice budou osazovány s předvrtem, vyplněného jílovocementovou suspenzí, a to na délku min. 3,0 m. V horní rejdě na tyto svislé štetovnice budou ze strany plavby přivařeny ve třech úrovních štetovnice tvořící svodidla. Z opačné strany bude navařena v úrovni prostředního svodidla štetovnice VL 606. K té budou přivařeny ocelové úhelníky L 100x100x8 tvořící vzepřenou konzolu, zakončenou trubkou $\varnothing 530/9$. Na lávce budou osazeny porořosty 30x3-34/38. V místě napojení na dělicí zeď a na plavební komoru bude k poslední konzole přivařeno ocelový plech s protiskluzovou úpravou. Vzhledem k výškovému uspořádání horní rejdy vznikne v napojení svodidel ke betonovým konstrukcím schod o výšce cca 22 cm. Napojení na konstrukci dělicí zdi i na zeď plavební komory bude provedeno jako kluzné, tak aby při nárazu lodi nedošlo k přenosu síly z pružných svodidel do betonových konstrukcí.

a) Zatížení

1ZS: vlastní tíha (modelováno programem FINE 3D)

2ZS: užité zatížení lávky – uvažováno 3 kN/m²

3ZS: Náraz lodi – zatížení rázem (impulzem) dle ČSN EN 1991-7

Pro navržená svodidla je provedena dynamická analýza

$$F = (m + m_0) \cdot \max \ddot{u}_{(t)}$$

$$m_0 = 1500 \text{ t} \quad (\text{hmotnost návrhového plavidla})$$

$$m = 133,460 \text{ t} \quad (\text{hmotnost konstrukce svodidel dle FINE 3D})$$

$$\max \ddot{u}_{(t)} = \omega_0^2 \cdot (u'_{(0)}/\omega_0) \cdot \sin \omega_0 t$$

$$u'_{(0)} = 3 \text{ m/s} \quad (\text{dle ČSN EN 1991-7-C, C.4.3.1})$$

$$\omega_0 = \sqrt{K/(m + m_{(0)})}$$

$$\omega_0 = 0,162 \text{ Hz} \quad (\text{dle FINE 3D s přidáním tělesem})$$

$$t_p = m^* \cdot v_N / F_D$$

$$C = 60 \text{ MN/m} \quad (\text{dle ČSN EN 1991-7-C, C.4.3.6})$$

$$m^* = 1500 \text{ t} \quad (\text{čelní náraz})$$

$$m^* = (m + m_{\text{hyd}})/3 \quad (\text{příčný náraz})$$

$$m_{\text{hyd}} \Rightarrow E_{\text{DEF}} = E_A \quad (\text{pro } F_{\text{dyn}} > 5 \text{ MN dle ČSN EN 1991-7-C C.3.4.3.7})$$

$$F_{\text{dyn,pl}} = 5,0 \cdot \text{odmocnina}(1 + 0,128 \cdot E_{\text{def}}) \quad (\text{dle ČSN EN 1991-7-C, C.4.3.4})$$

$$1,978 = 1/2 \cdot m_{\text{hyd}} \cdot v^2$$

$$M_{\text{hyd}} = 440 \text{ t}$$

$$m^* = (1500 + 0,440)/3$$

$$m^* = 646,7 \text{ t}$$

$$v_n = v \cdot \sin \alpha \quad (\alpha = 15^\circ \text{ dle CAD})$$

$$v_n = 3 \cdot \sin 15^\circ = 0,777 \text{ m/s}$$

$$F_D = (F_0 + F_{\text{dyn}})/2$$

$$F_0 = 5 \text{ MN} \quad (\text{dle ČSN EN 1991-7-C, C.4.3.6})$$

$$F_{\text{dyn,boční}} = 5,0 \cdot \text{odmocnina}(1 + 0,128 \cdot E_{\text{def}}) \quad (\text{dle ČSN EN 1991-7-C, C.4.3.4})$$

$$F_{\text{dyn,boční}} = 5,597 \text{ MN}$$

$$F_{D,\text{boční}} = (5 + 5,597)/2$$

$$F_D = 5,299 \text{ MN}$$

$$t_p = (646,7 \cdot 0,777)/5,299$$

$$t_p = 94,83 \text{ s}$$

$$\max \ddot{u}_t = 0,162^2 (3/0,162) * \sin 0,162 * 94,83$$

$$\max \ddot{u}_t = 0,165 \text{ m/s}$$

$$F = (1\,500 + 133\,460) * 0,165$$

$$F = 222,14 \text{ kN}$$

$$F_x = \cos 15^\circ * 222,14 = 214,59 \text{ kN}$$

$$F_y = \sin 15^\circ * 222,14 = 57,54 \text{ kN}$$

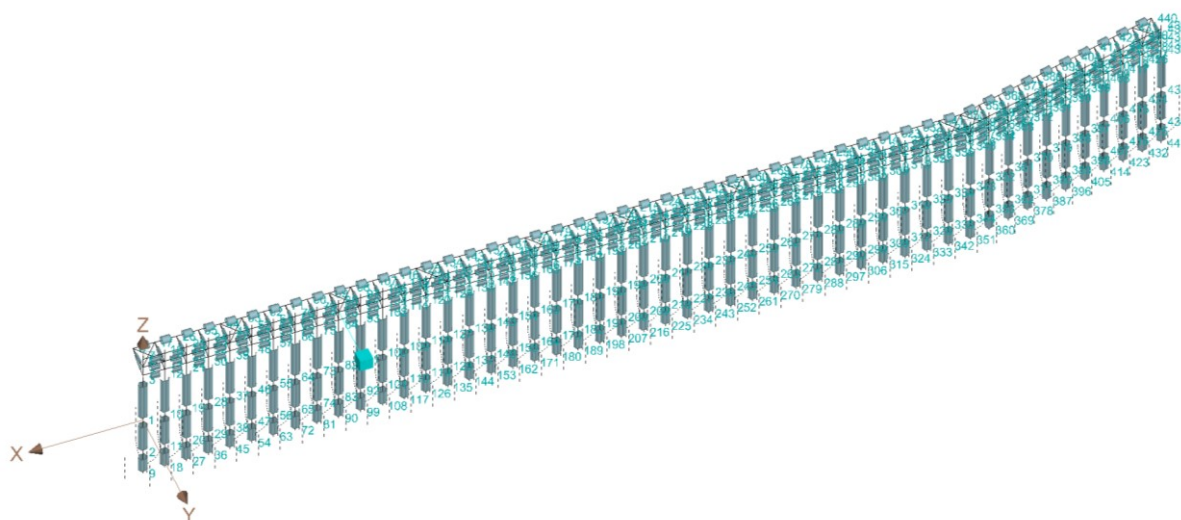
$$L = 5 \text{ m} \quad (\text{uvažovaná délka plochy nárazu návrhového plavidla})$$

$$F_x = 214,59 / 5 = 42,92 \text{ kN/m}$$

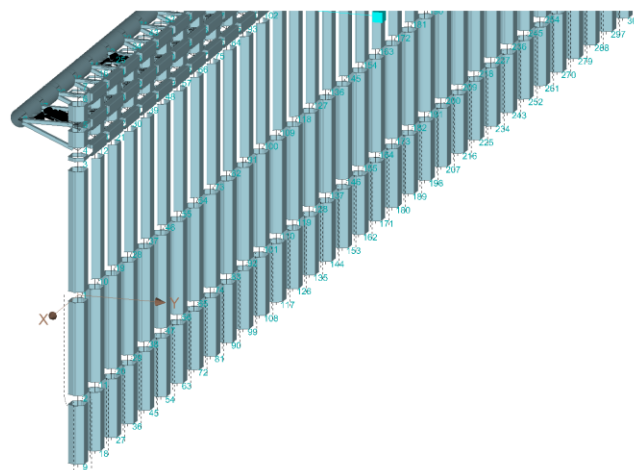
$$F_y = 57,54 / 5 = 11,51 \text{ kN/m}$$

4ZS: stálé zatížení - hmotnost pororoštů – uvažováno 40 kg/m²

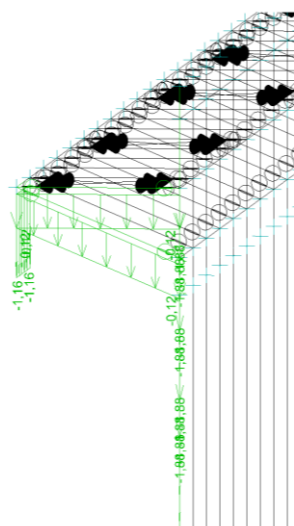
b) Statický výpočet



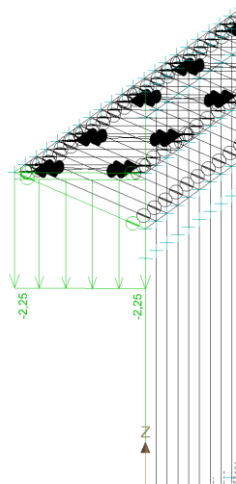
3D vizualizace - celá konstrukce



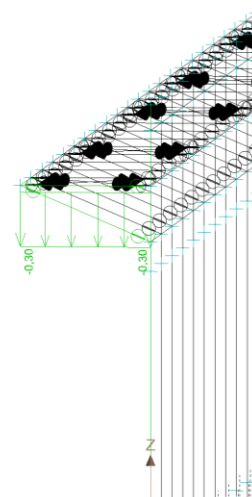
3D vizualizace – příčný řez



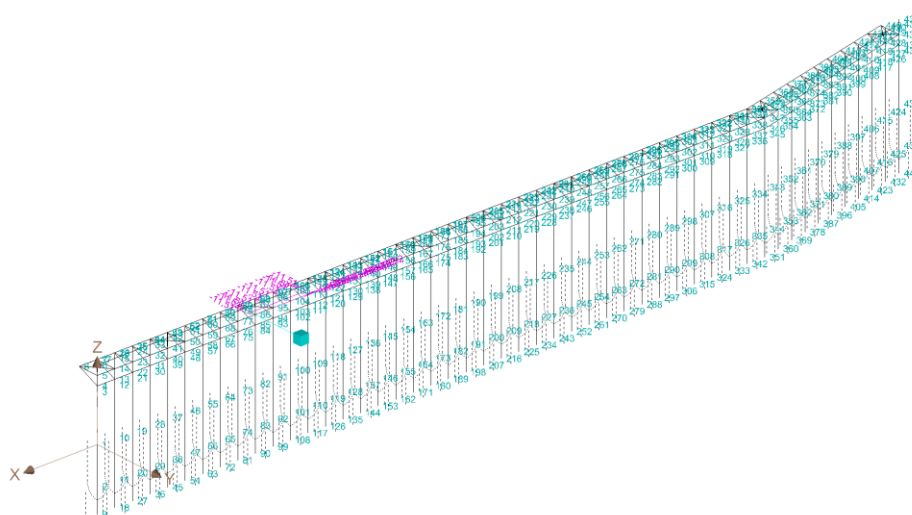
1.ZS – vlastní tíha



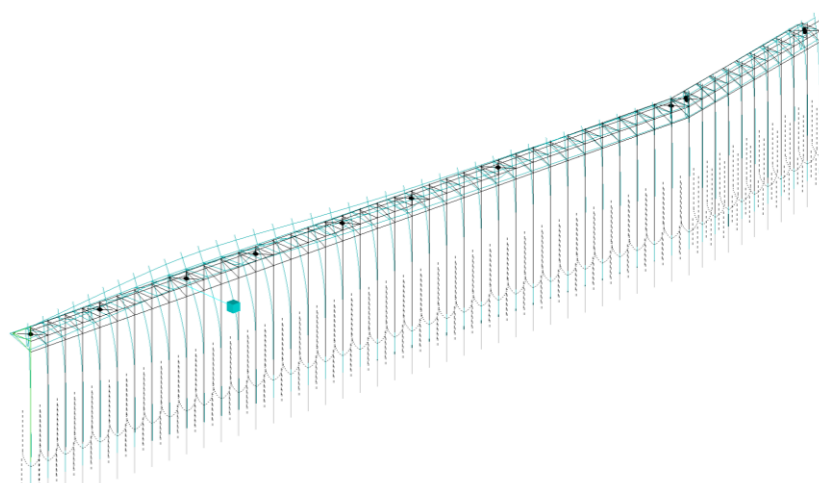
2.ZS – užitné zatížení lávky



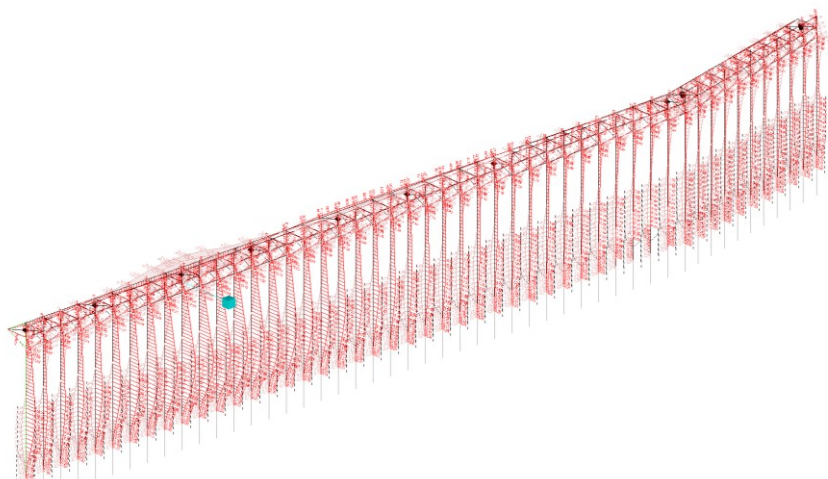
4.ZS – tíha pororoštů



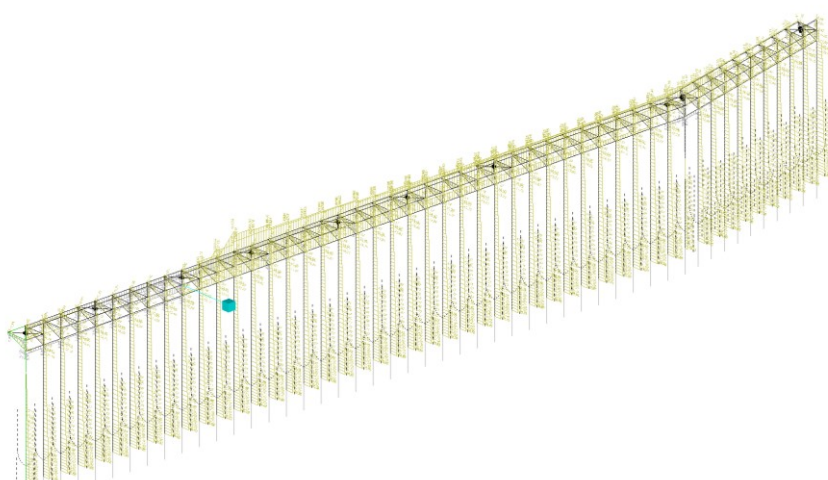
3.ZS – náraz plavidla



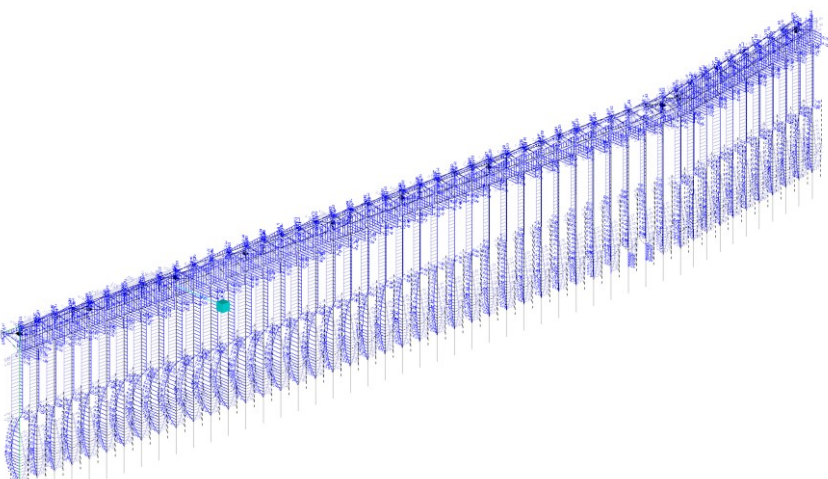
Deformace – kombinace s mimořádným zatížením od nárazu plavidla



Ohybový moment – kombinace s mimořádným zatížením od nárazu plavidla

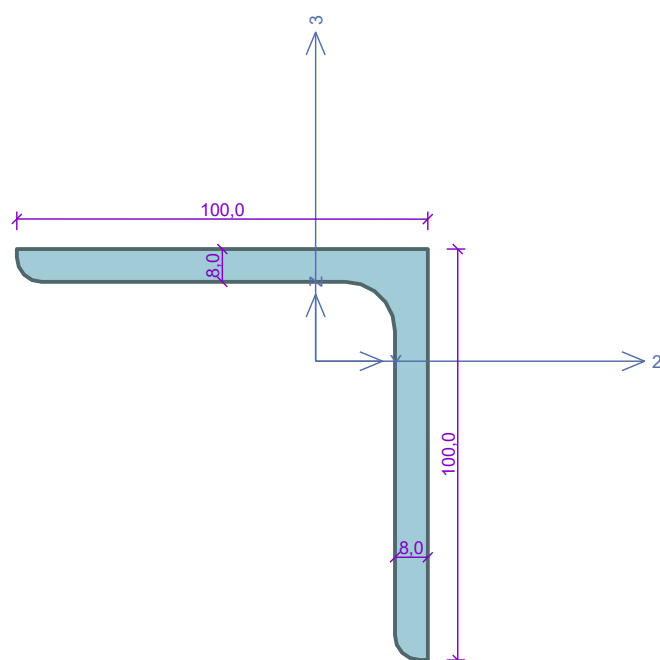


Normálová síla – kombinace s mimořádným zatížením od nárazu plavidla



Posouvající síla – kombinace s mimořádným zatížením od nárazu plavidla

Byly posouzeny všechny modelované prvky. Ve statickém výpočtu jsou uvedeny pouze dva nejvíce zatížené prvky, tj. nosníky lávky a jednoduchá štětovnice v místě nárazu plavidla.

Kritický řez dílce "6:DS - 7, 16, 25, 34, 57, 66, 83, 92, 109, 118, 135, 144, 161, 170, 187, 196, 213, 222,Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez L 100 x 100 x 8**Průřezová plocha: $A = 1,550E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 27,3 \text{ mm}$ $z_T = 27,3 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 1,450E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,450E06 \text{ mm}^4$ Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -8,450E05 \text{ mm}^4$ Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 45,0^\circ$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,994E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,994E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,292E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 3,420E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,643E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,643E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.616 - Kombinace č.1 - Q2:G1+G4 vlastní tíha + užité

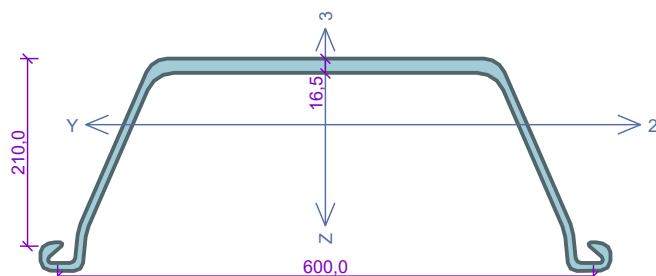
 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 6,736 \text{ kN}$ $M_y = 5,216 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 1,770 m

 $L_\zeta = 1,770 \text{ m}$ $k_\zeta = 1,000$ $L_{cr,\zeta} = 1,770 \text{ m}$ $L_\eta = 1,770 \text{ m}$ $k_\eta = 1,000$ $L_{cr,\eta} = 1,770 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 1,770 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 $z_p = 0,000$ $l_{y1} = 1,770 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1**Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Dílec č.616 - Kombinace č.1 - Q2:G1+G4 vlastní tíha + užité; **Třída průřezu:** 2**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $6,736 \text{ kN} < 105,150 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 5,216 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $M_{y,R} = 6,727 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,775 + 0,000| = |0,775| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 89,6

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "9:DS - 11, 20, 29, 52, 61, 78, 87, 104, 113, 130, 139, 156, 165, 182, 191, 208, 217,Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez VL 606**Průřezová plocha: $A = 1,208E04 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 319,0 \text{ mm}$ $z_T = 163,9 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 8,103E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 4,595E08 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,145E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,440E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,165E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,440E06 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 7,360E05 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 9,285E11 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 7,900E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,073E06 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č. 139 - Kombinace č. 2 - Q2:A3+G1+G4

 $N = -16,655 \text{ kN}$ $V_z = -4,807 \text{ kN}$ $V_y = -5,134 \text{ kN}$ $T_t = -0,002 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = -28,848 \text{ kNm}$ $M_z = 5,864 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 3,800 m

 $L_z = 3,800 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 1,900 \text{ m}$ $L_y = 3,800 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 1,900 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 0.5$ $k_z = -$ $k_w = 1.0$ $I_{z1} = 3,800 \text{ m}$ M_y : Tvar č.3 $\psi = 0,900$ $I_{y1} = 3,800 \text{ m}$ M_z : Tvar č.3 $\psi = 0,900$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Dílec č. 139 - Kombinace č. 2 - Q2:A3+G1+G4; Třída průřezu: 4****Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 0,025 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $0,025 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $4,807 \text{ kN} < 704,836 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $5,134 \text{ kN} < 934,681 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -16,655 \text{ kN}$; $M_y = -28,848 \text{ kNm}$; $M_z = 5,864 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 2407,960 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 39,026 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -177,988 \text{ kNm}$ $|-0,007 + -0,739 + -0,033| = |-0,779| < 1$ **Vyhovuje**Únosnosti: $N_R = 2444,317 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 39,026 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -177,988 \text{ kNm}$ $|-0,007 + -0,739 + -0,033| = |-0,779| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 46,4

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

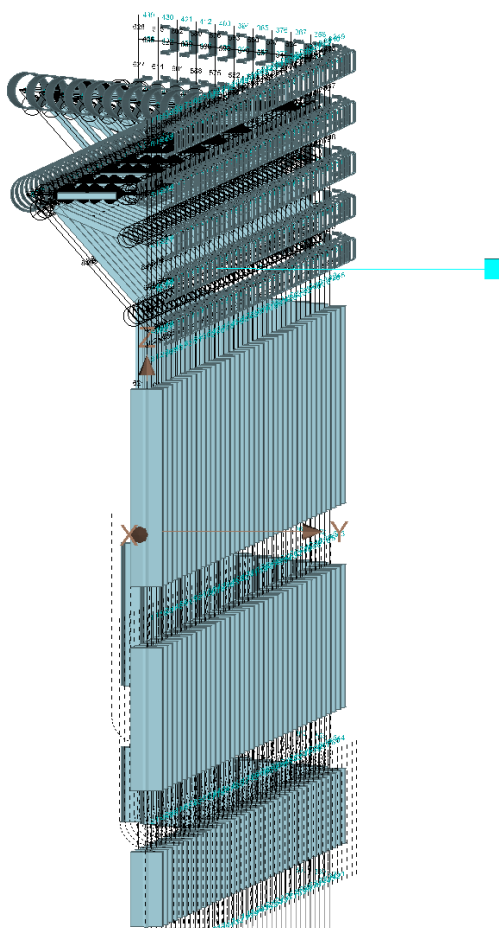
D.10.11. Statický výpočet únosnosti a stability svodidel v horní rejdě

Svodidla jsou navržena jako pružná svodidla s nižším rozkmitem hladin dle vzorového listu ŘVC č. 3910. Vzhledem k předpokládanému komplexnímu chování celé konstrukce při nárazu plavidla jako celku je vytvořen model pro celou délku svodidel. Hlavní nosnou konstrukci budou tvořit štětovnice s roztečí 1,5 m a délky 8,4 m v horní rejdě. V místě nad běžnou provozní hladinou budou štětovnice zdvojené. V části vetknuté do pevného podloží budou štětovnice také zdvojené. Štětovnice budou osazovány s předvrtem, vyplněného jílovocementovou suspenzí, a to na délku min. 3,0 m. V dolní rejdě na tyto svislé štětovnice budou ze strany plavby přivařeny v pěti úrovních štětovnice III n tvořící svodidla. Z opačné strany bude navařena v úrovni prostředního svodidla štětovnice VL 606. K té budou přivařeny ocelové úhelníky L 100x100x8 v úrovni prostřední a spodní vodorovné štětovnice, tvořící vzepřenou konzolu, zakončenou trubicí $\varnothing 530/9$. Na lávce budou osazeny pororošty 30x3-34/38. V místě napojení na dělicí zeď a na plavební komoru bude k poslední konzole přivařeno ocelový plech s protiskluzovou úpravou. Vzhledem k výškovému uspořádání horní rejdy vznikne v napojení svodidel ke betonovým konstrukcím schod o výšce cca 22 cm. Napojení na konstrukci dělicí zdi i na zeď plavební komory bude provedeno jako kluzné, tak aby při nárazu lodi nedošlo k přenosu síly z pružných svodidel do betonových konstrukcí.

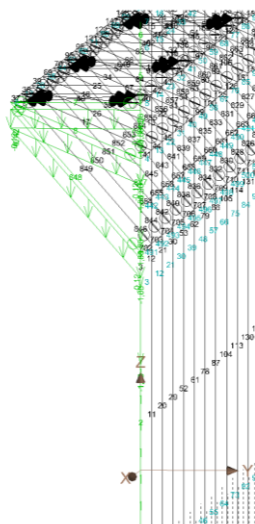
a) Zatížení

Shodně s odstavcem D.10.10

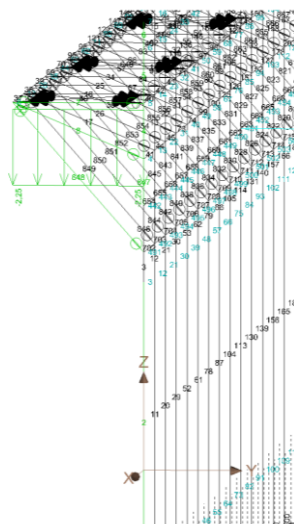
b) Statický výpočet



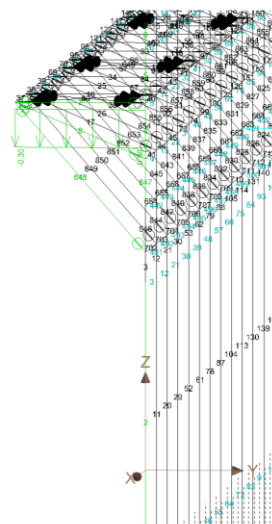
3D vizualizace - celá konstrukce v řezu



1.ZS - vlastní tíha

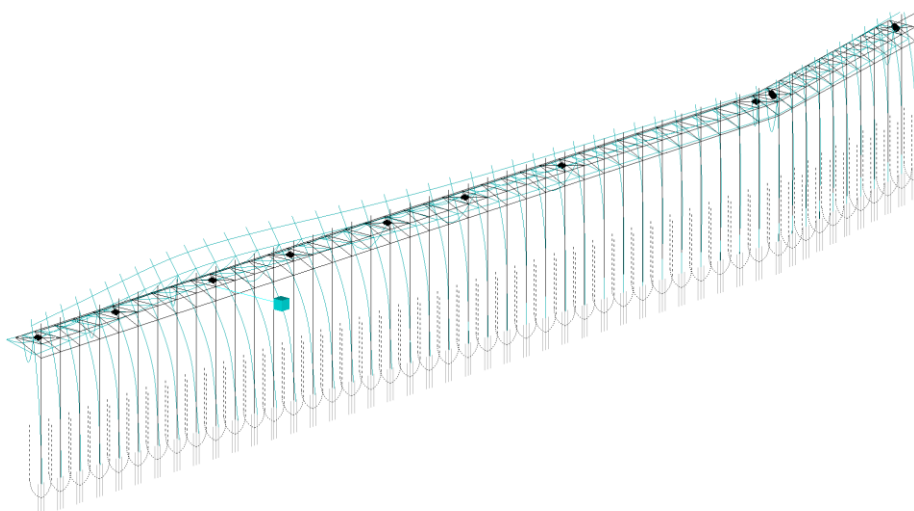


2.ZS – užité zátížení lávky

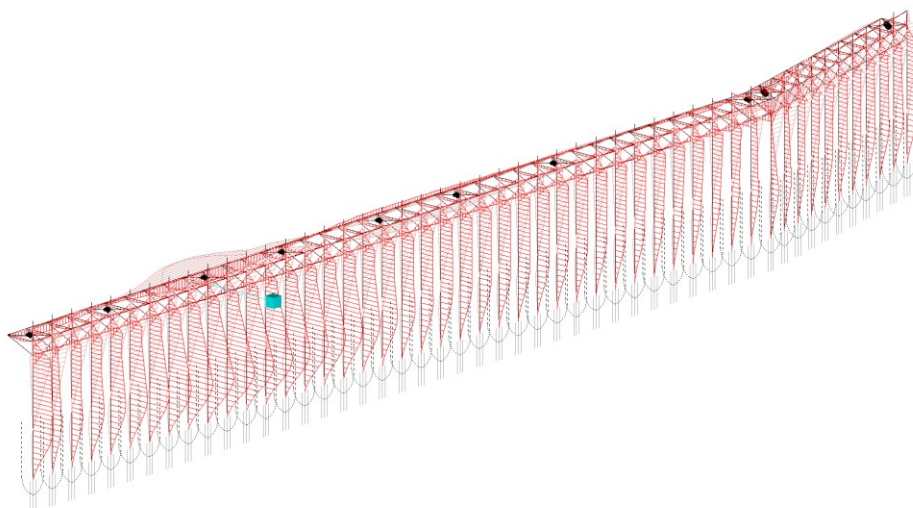


4.ZS – tíha pororoštů

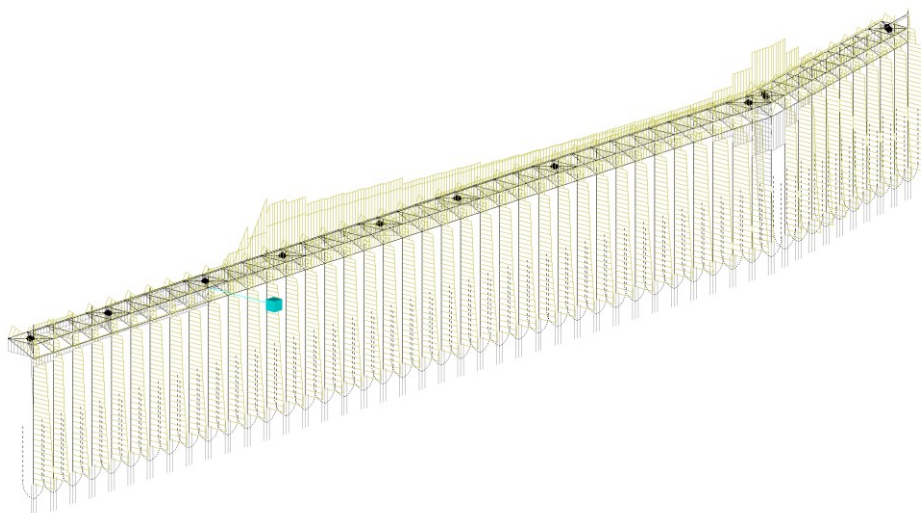
3.ZS – náraz plavidla



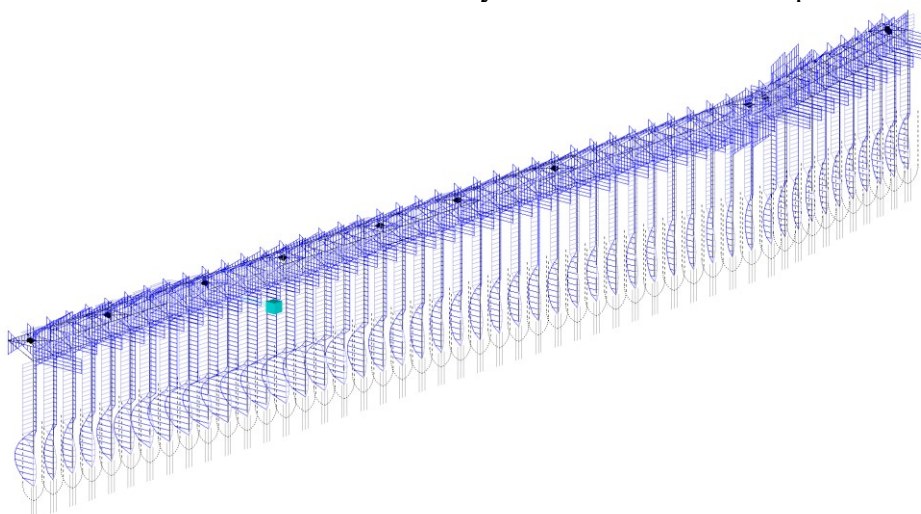
Deformace – kombinace s mimořádným zatížením od nárazu plavidla



Ohybový moment – kombinace s mimořádným zatížením od nárazu plavidla

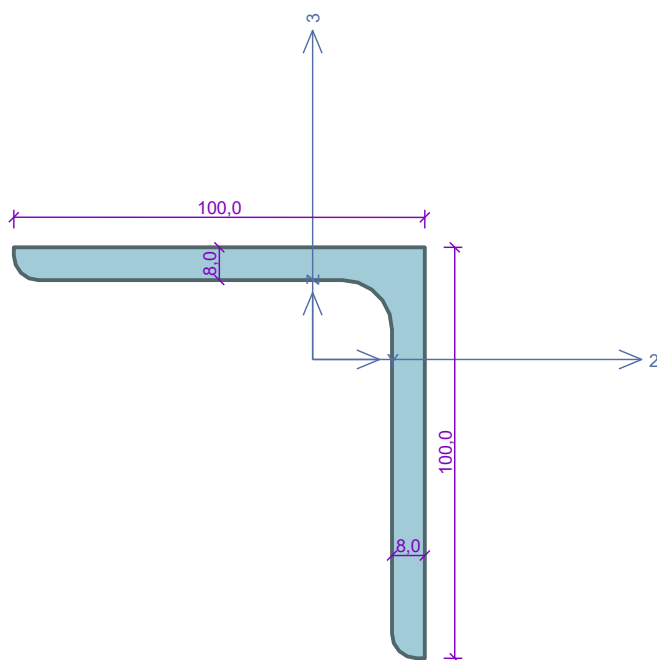


Normálová síla – kombinace s mimořádným zatížením od nárazu plavidla



Posouvající síla – kombinace s mimořádným zatížením od nárazu plavidla

Byly posouzeny všechny modelované prvky. Ve statickém výpočtu jsou uvedeny pouze dva nejvíce zatížené prvky, tj. nosníky lávky a jednoduchá štětovnice v místě nárazu plavidla.

Kritický řez dílce "6:DS - 7, 15, 23, 31, 53, 61, 77, 85, 101, 109, 125, 133, 149, 157, 173, 181, 197, 205,Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez L 100 x 100 x 8Průřezová plocha: $A = 1,550E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 27,3 \text{ mm}$ $z_T = 27,3 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 1,450E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,450E06 \text{ mm}^4$ Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -8,450E05 \text{ mm}^4$ Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 45,0^\circ$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,994E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,994E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,292E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 3,420E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,643E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,643E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.569 - Kombinace č.1 - Q2:G1+G4 vlastní tíha + užité

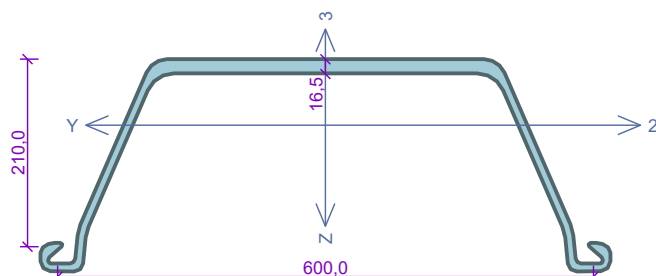
 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 6,736 \text{ kN}$ $M_y = 5,216 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 1,770 m

 $L_\zeta = 1,770 \text{ m}$ $k_\zeta = 1,000$ $L_{cr,\zeta} = 1,770 \text{ m}$ $L_\eta = 1,770 \text{ m}$ $k_\eta = 1,000$ $L_{cr,\eta} = 1,770 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $I_{z1} = 1,770 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 $z_p = 0,000$ $I_{y1} = 1,770 \text{ m}$ M_z : Tvar č.1**Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Dílec č.569 - Kombinace č.1 - Q2:G1+G4 vlastní tíha + užité; **Třída průřezu:** 2**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $6,736 \text{ kN} < 105,150 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 5,216 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $M_{y,R} = 6,727 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,775 + 0,000| = |0,775| < 1$ **Vyhovuje**

Stíhlost dílce: 89,6

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "8:DS - 10, 18, 26, 48, 56, 72, 80, 96, 104, 120, 128, 144, 152, 168, 176, 192, 200,Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez VL 606**Průřezová plocha: $A = 1,208E04 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 319,0 \text{ mm}$ $z_T = 163,9 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 8,103E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 4,595E08 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,145E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,440E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,165E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,440E06 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 7,360E05 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 9,285E11 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 7,900E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,073E06 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.128 - Kombinace č.2 - Q2:A3+G1+G4

 $N = -16,182 \text{ kN}$ $V_z = -4,731 \text{ kN}$ $V_y = -5,007 \text{ kN}$ $T_t = -0,003 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = -26,160 \text{ kNm}$ $M_z = 0,437 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 3,300 m

 $L_z = 3,300 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 1,650 \text{ m}$ $L_y = 3,300 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 1,650 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 0,5$ $k_z = -$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 3,300 \text{ m}$ M_y : Tvar č.3 $\psi = 0,900$ $l_{y1} = 3,300 \text{ m}$ M_z : Tvar č.3 $\psi = 0,900$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Dílec č.128 - Kombinace č.2 - Q2:A3+G1+G4; **Třída průřezu:** 4**Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 0,032 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $0,032 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $4,731 \text{ kN} < 704,900 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $5,007 \text{ kN} < 934,766 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -16,182 \text{ kN}$; $M_y = -26,160 \text{ kNm}$; $M_z = 0,437 \text{ kNm}$ **Posudek nejnejpříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 2447,941 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 39,629 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -137,224 \text{ kNm}$ $|-0,007 + -0,660 + -0,003| = |-0,670| < 1$ **Vyhovuje**Únosnosti: $N_R = 2447,941 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 39,629 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -137,224 \text{ kNm}$ $|-0,007 + -0,660 + -0,003| = |-0,670| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 40,3

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

D.10.12. Statický výpočet únosnosti a stability dalbového stání

Dalbové stání je navrženo dle vzorového listu ŘVC č. 3921. Hlavní nosnou konstrukci bude tvořit čtveřice zdvojených štětovic VI 606 s roztečí ve směru toku 1,5 m a kolmo na tok 1,2 m. V případě využití jiného typu štětovic je zhotovitel použít takový typ, který má minimálně totožnou tuhost průřezu a další statické parametry jako štětovice VI 606. Štětovice budou osazeny do předvrtu vyplněného jílovocementovou směsí na délku min 5 m, měřeno od úrovně upraveného dna. Mezi tyto štětovice budou přivařeny dvě pochozí podesty. Ty budou tvořeny dvojicí nosníků UPN 160 v delším rozpětí a na nich šesti kolmými nosníky UPN 80. Pochozí vrstva podest bude tvořena pozinkovanými pororošty SP 34/38 – 30/3 s protiskluzovou úpravou S4. Ze strany úvazu lodí bude v obou výškových úrovních podest taktéž přivařen profil UPN 80 na který bude přivařena trubka 60x3 a za ní bude umístěno pachole.

a) **Zatížení**

1ZS: vlastní tíha (modelováno programem FINE 3D)

2ZS: uvázání lodí na dolní pachole, tah kolmo na směr toku
 $F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

3ZS: uvázání lodí na horní pachole, tah kolmo na směr toku
 $F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

4ZS: užité zatížení – pohyb osob po horní podestě
 $f_d=3,0 \text{ kN/m}^2$

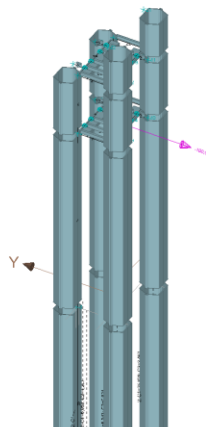
5ZS: užité zatížení – pohyb osob po dolní podestě
 $f_d=3,0 \text{ kN/m}^2$

6ZS: stálé zatížení – hmotnost pororoštů
 $f_d=40 \text{ kg/m}^2$

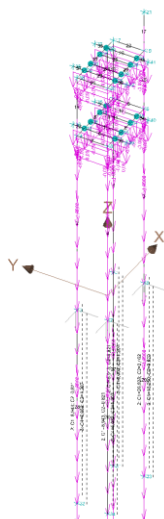
7ZS: uvázání lodí na horní pachole, tah šikmo na směr toku
 $F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

8ZS: uvázání lodí na dolní pachole, tah šikmo na směr toku
 $F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

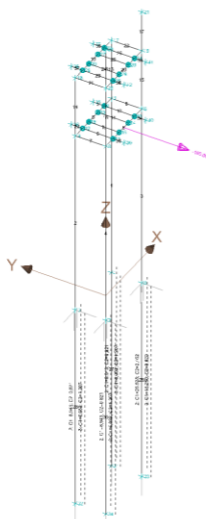
b) Statický výpočet



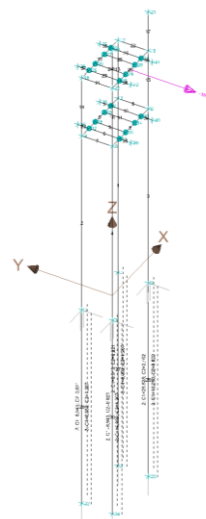
3D vizualizace modelu konstrukce



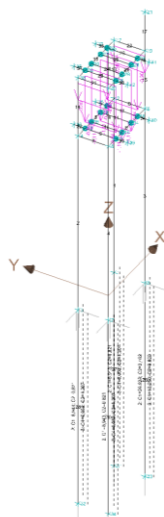
1.ZS – vlastní tíha



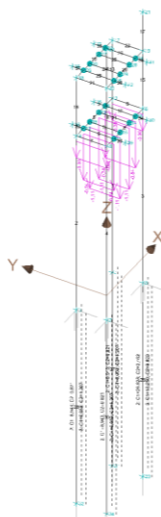
2.ZS – uvázání lodi, dolní pachole



3.ZS – uvázání lodi, horní pachole



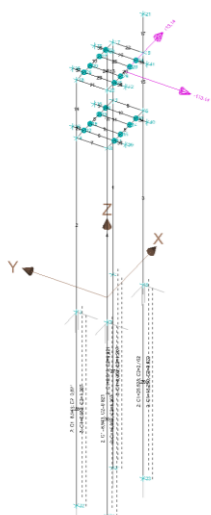
4.ZS – užité zátížení
horní podesty



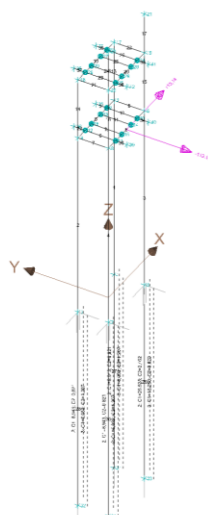
5.ZS – užité zátížení
dolní podesty



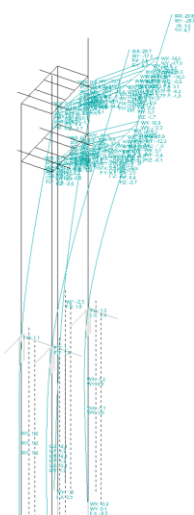
6.ZS – hmotnost
pororošťů



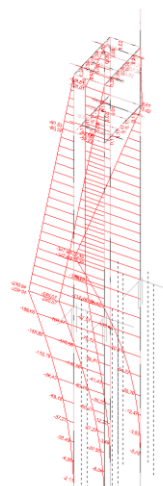
7.ZS – uvázání lodi šikmo na horní pachole



8.ZS – uvázání lodi šikmo na dolní pachole



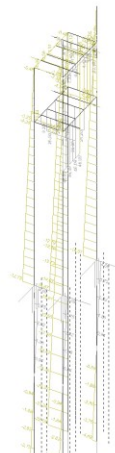
Deformace – rozhodující kombinace



Ohybový moment – rozhodující kombinace

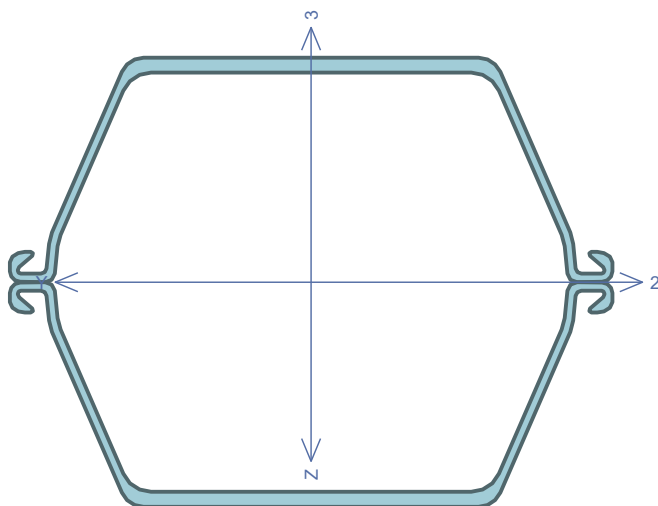


Posouvající síly – rozhodující kombinace



Normálové síly – rozhodující kombinace

Byly posouzeny všechny modelované prvky. Ve statickém výpočtu jsou uvedeny pouze dva nejvíce zatížené prvky, tj. nejvíce namáhaný sloup dalby a příčný nosník v místě uvázání plavidla.

Kritický řez dílce "3:DD" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez zadaný geometrií**Průřezová plocha: $A = 2,391E04 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 319,0 \text{ mm}$ $z_T = 237,7 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 8,113E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 9,189E08 \text{ mm}^4$ Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -3,213E-02 \text{ mm}^4$ Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 0,0^\circ$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -3,412E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,881E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 3,412E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,881E06 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 4,724E06 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,918E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,146E06 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.8 - Q7:G1+Q4+G6

 $N = -19,888 \text{ kN}$ $V_z = -83,963 \text{ kN}$ $V_y = 96,989 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = -368,693 \text{ kNm}$ $M_z = -550,430 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 4,500 m

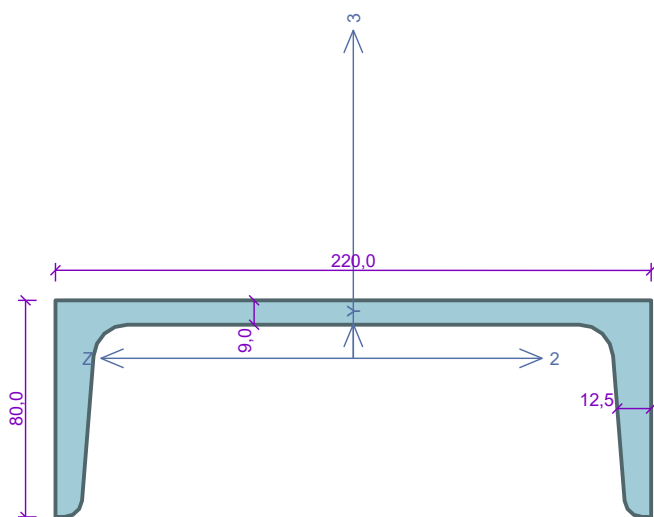
 $L_z = 4,500 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 2,250 \text{ m}$ $L_y = 4,500 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 2,250 \text{ m}$ **Parametry klopení**

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.8 - Q7:G1+Q4+G6; **Třída průřezu:** podle zadání počítáno jako třída 3**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $83,963 \text{ kN} < 1622,175 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $96,989 \text{ kN} < 1622,175 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -19,888 \text{ kN}$; $M_y = -368,693 \text{ kNm}$; $M_z = -550,430 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = 5619,378 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 856,003 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 1077,882 \text{ kNm}$ $|-0,004 + -0,431 + -0,511| = |-0,945| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $N_R = 5619,378 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 856,003 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 1077,882 \text{ kNm}$ $|-0,004 + -0,431 + -0,511| = |-0,945| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 12,2

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "6:DD" - průřez 1 (0,750m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez U(UPN) 220**Průřezová plocha: $A = 3,740E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 21,4 \text{ mm}$ $z_T = 110,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 2,690E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,970E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -2,446E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,345E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,446E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -9,133E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 1,600E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_\omega = 1,460E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 2,920E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,410E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q2:G1+Q5+G6

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 113,252 \text{ kN}$ $M_y = -58,288 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,565 \text{ kNm}$ $T_t = 0,007 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 1,500 m

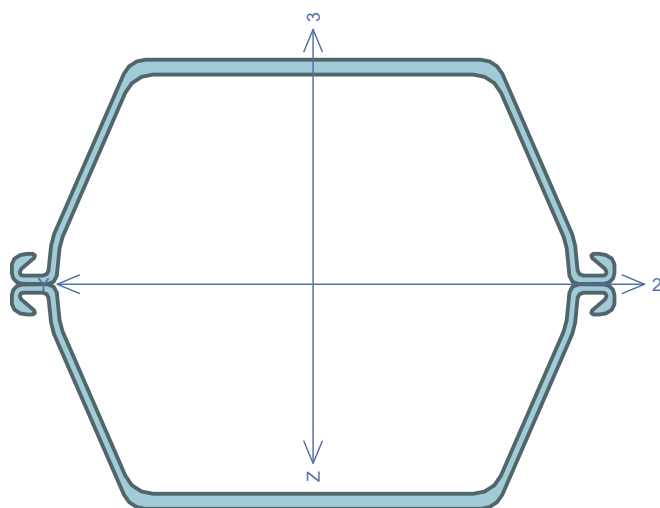
 $L_z = 1,500 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 1,500 \text{ m}$ $L_y = 1,500 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 1,500 \text{ m}$ **Parametry klopení**

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1+Q5+G6; Třída průřezu: 1**Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 0,573 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $0,573 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $113,252 \text{ kN} < 272,210 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = -58,288 \text{ kNm}$; $M_z = 0,565 \text{ kNm}$ **Posudek nejnejpříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $M_{y,R} = -68,620 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 15,063 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,849 + 0,038| = |0,887| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 65,4

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "29:DD" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez zadány geometrií**Průřezová plocha: $A = 2,391E04 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 319,0 \text{ mm}$ $z_T = 237,7 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 8,113E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 9,189E08 \text{ mm}^4$ Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -3,213E-02 \text{ mm}^4$ Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 0,0^\circ$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -3,412E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,881E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 3,412E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,881E06 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 4,724E06 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,918E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,146E06 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.7 - Q7:G1+G6

 $N = 6,335 \text{ kN}$ $V_z = -161,296 \text{ kN}$ $M_y = -368,693 \text{ kNm}$ $V_y = -237,462 \text{ kN}$ $M_z = 550,430 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 5,000 m

 $L_z = 5,000 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 2,500 \text{ m}$ $L_y = 5,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 2,500 \text{ m}$ **Parametry klopení**

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.7 - Q7:G1+G6; **Třída průřezu:** podle zadání počítáno jako třída 3**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $161,296 \text{ kN} < 1622,175 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $237,462 \text{ kN} < 1622,175 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 6,335 \text{ kN}$; $M_y = -368,693 \text{ kNm}$; $M_z = 550,430 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 5619,378 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -856,003 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 1077,882 \text{ kNm}$ $|0,001 + 0,431 + 0,511| = |0,943| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 27,1

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

D.10.13. Statický výpočet únosnosti a stability dalbového stání s lávkou

Dalbové stání je navrženo dle vzorového listu ŘVC č. 3921. Konstrukce dalby je totožná s s dalbou na doní vodě dle odstavce D.10.12. Lávka bude kloubově uložena na příčný nosník UPE 160 přivařený mezi štětovnice dalby. Na břehu bude uložena posuvně na železobetonový základ o rozměru 0,75x1,60x1,0 m z betonu C 30/37 XC2 XF3 XA1. Lávka bude tvořena dvojicí příhradových nosníků ve vzdálenosti 1,15 m tvořící současně i zábradlí lávky z uzavřených profilů (jeklů) se spodním pásem z profilu 80x60x6 mm, ze šikmých a svislých prutů z profilů 60x40x5 mm a z horního pásu z profilu 90x70x5 mm z oceli S235JR. Všechny profily jsou uloženy s větší tuhostí ve vodorovném směru. Pochozí část lávky bude tvořena příčnicí ze shodných profilů jako příhradové nosníky v místě svislých stojek příhradových nosníků doplněné šikmými zavětrovacími vzpěrami v úrovni pochozí vrstvy. Na tyto nosníky budou osazeny pozinkované pororošty SP 34/38 – 30/3 s protiskluzem S4.

a) Zatížení

1ZS: vlastní tíha (modelováno programem FINE 3D)

2ZS: uvázání lodi na dolní pachole, tah kolmo na směr toku
 $F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

3ZS: uvázání lodi na horní pachole, tah kolmo na směr toku
 $F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

4ZS: užité zatížení – pohyb osob po horní podestě
 $f_d=3,0 \text{ kN/m}^2$

5ZS: užité zatížení – pohyb osob po dolní podestě
 $f_d=3,0 \text{ kN/m}^2$

6ZS: stálé zatížení – hmotnost pororoštů
 $f_d=40 \text{ kg/m}^2$

7ZS: uvázání lodi na horní pachole, tah šikmo na směr toku
 $F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

8ZS: uvázání lodi na dolní pachole, tah šikmo na směr toku
 $F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

9ZS: užité zatížení lávky
 $f_d=2 \text{ kN/m}^2$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3923)

10ZS: zatížení teplotou lávky – rovnoměrné ohřátí

konstrukce ocelové lávky – typ. 1

$$T_0=10^\circ\text{C}$$

$$T_{e,\max}=T_{\max} + 16^\circ\text{C} = 56^\circ\text{C}$$

$$T_{\max}=40^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\exp}=T_{e,\max} - T_0 = 56-10 = 46^\circ\text{C}$$

11ZS: zatížení teplotou lávky – rovnoměrné ochlazení

konstrukce ocelové lávky – typ. 1

$$T_0=10^\circ\text{C}$$

$$T_{e,\min}=T_{\min} - 3^\circ\text{C} = -35^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = -32 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10 - (-32) = 42 \text{ °C}$$

12ZS: zatížení teplotou lávky – lineární ohřátí

konstrukce ocelové lávky – typ. 1

$$\Delta T_{M,\text{exp}} = \Delta T_{M,\text{exp},0} \cdot k_{\text{sur}} = 18 \cdot 1,6 = 28,8 \text{ °C}$$

$$k_{\text{sur}} = 1,6$$

13ZS: zatížení teplotou lávky – lineární ochlazení

konstrukce ocelové lávky – typ. 1

$$\Delta T_{M,\text{con}} = \Delta T_{M,\text{con},0} \cdot k_{\text{sur}} = 13 \cdot 1,6 = 20,8 \text{ °C}$$

$$k_{\text{sur}} = 1,6$$

14ZS: zatížení teplotou lávky – konstantní a lineární ohřátí současně

konstrukce ocelové lávky – typ. 1

$$\Delta T_{M,\text{heat}} = \Delta T_{M,\text{exp}} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,\text{exp}} = 28,8 + 0,35 \cdot 46 = 44,9 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{M,\text{heat}} = \omega_M \cdot \Delta T_{M,\text{exp}} + \Delta T_{N,\text{exp}} = 0,75 \cdot 28,8 + 46 = 67,6 \text{ °C}$$

$$\omega_N = 0,35$$

$$\omega_M = 0,75$$

15ZS: zatížení teplotou lávky – konstantní a lineární ochlazení současně

konstrukce ocelové lávky – typ. 1

$$\Delta T_{M,\text{cool}} = \Delta T_{M,\text{con}} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,\text{con}} = 20,8 + 0,35 \cdot 42 = 35,5 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{M,\text{cool}} = \omega_M \cdot \Delta T_{M,\text{con}} + \Delta T_{N,\text{con}} = 0,75 \cdot 20,8 + 42 = 57,6 \text{ °C}$$

$$\omega_N = 0,35$$

$$\omega_M = 0,75$$

15ZS: zatížení lávky větrem

Kategorie terénu : III

Základní rychlost větru: $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Referenční výška $z_e = 4,8 \text{ m}$

Měrná hmotnost vzduchu: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Charakteristický maximální dynamický tlak:

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$$

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 0,391 \text{ kN/m}^2$$

charakteristická střední rychlost větru

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

$$v_m(z) = 0,606 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 15,149 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence

$$I_v(z) = k_1 / (c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 1,0 / (1,0 \cdot \ln(4,8/0,3))$$

$$I_v(z) = 0,355$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)]^{1/2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,355]^{1/2} \cdot 1,25 \cdot 15,149^2$$

$$q_p(z) = 499,86 \text{ Pa}$$

Součinitel expozice

$$c_e = q_p(z)/q_b$$

$$c_e = 499,86/391$$

$$c_e = 1,28$$

$$c_f, x = 2,3$$

$$c = c_e * c_f, x = 1,28 * 1,3$$

$$c = 2,944$$

$$w_{net, x} = q_b * c = 0,391 * 2,944$$

$$w_{net, x} = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\Psi_0 = 0,3$$

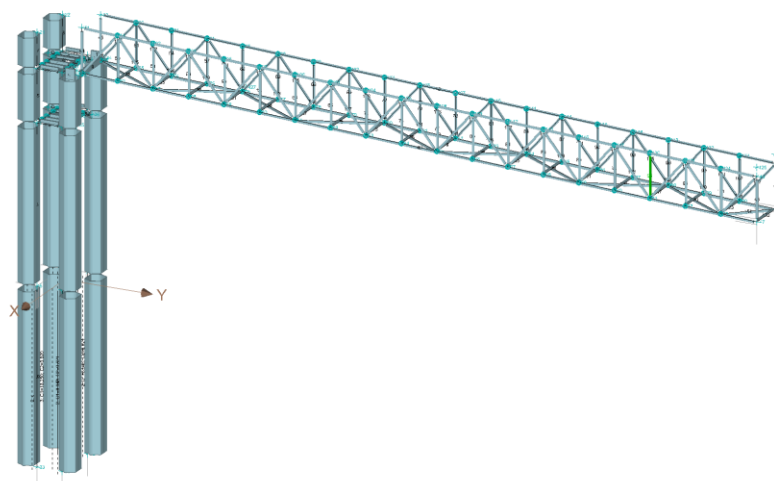
$$\Psi_1 = 0,2$$

$$\Psi_2 = 0$$

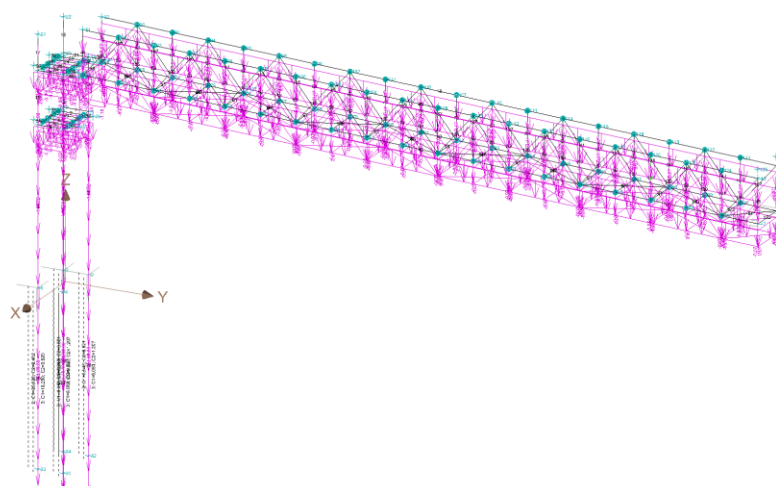
16ZS: užité zátížení zábradlí lávky

V návaznosti na ČSN EN 1991-1-1 je uvažována vodorovná síla na horní madlo zábradlí $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$

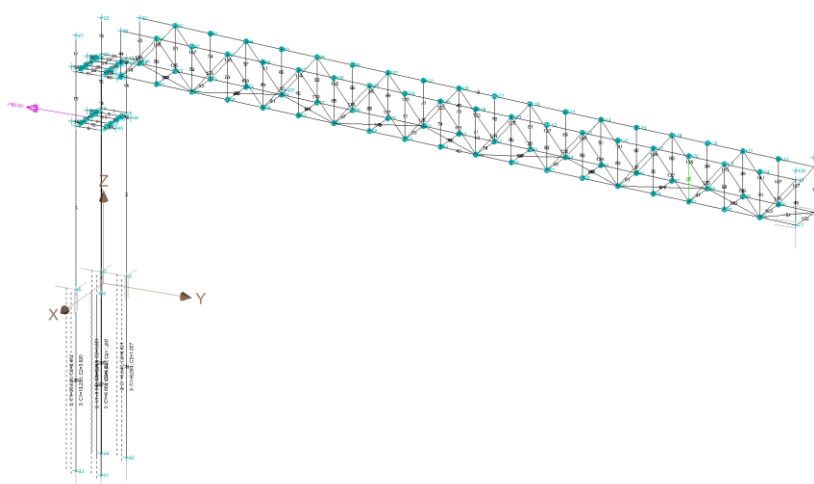
b) Statický výpočet



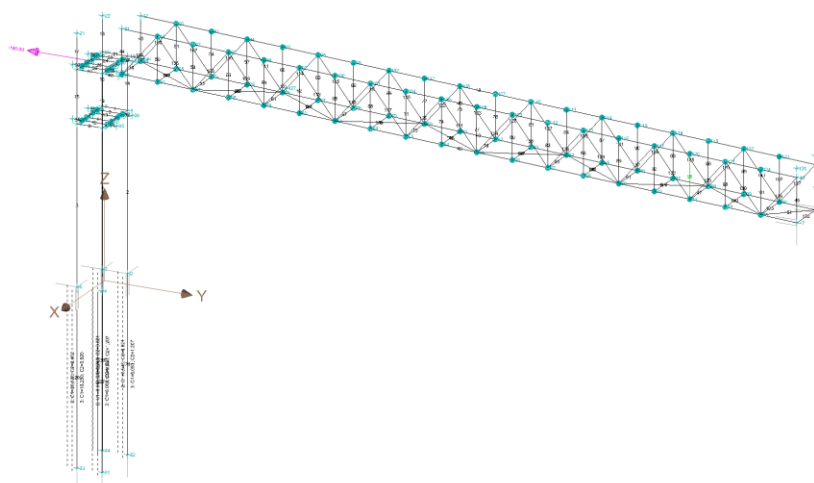
3D vizualizace modelu konstrukce



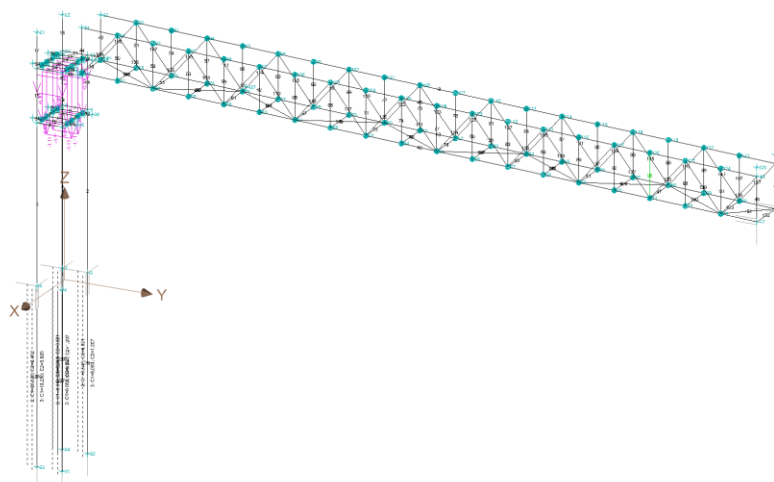
1.ZS – vlastní tíha



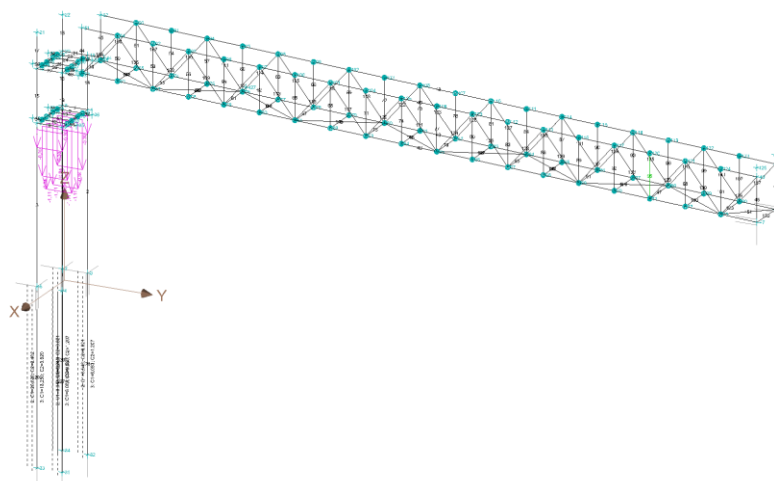
2.ZS – uvázání lodi, dolní pachole



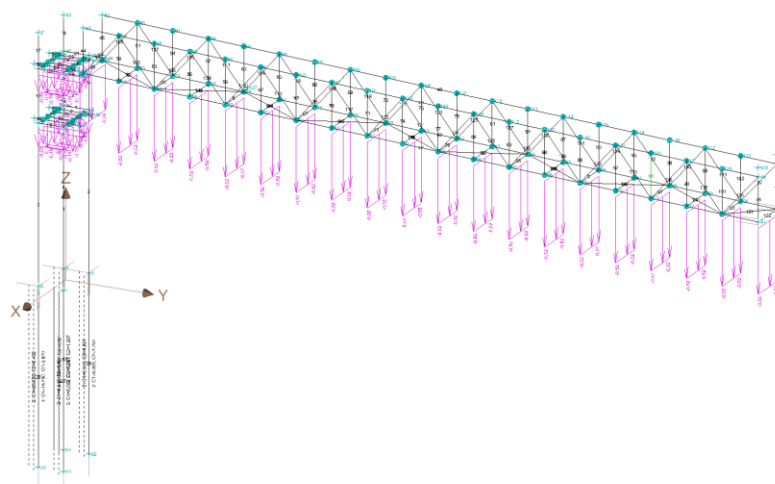
3.ZS – uvázání lodi, horní pachole



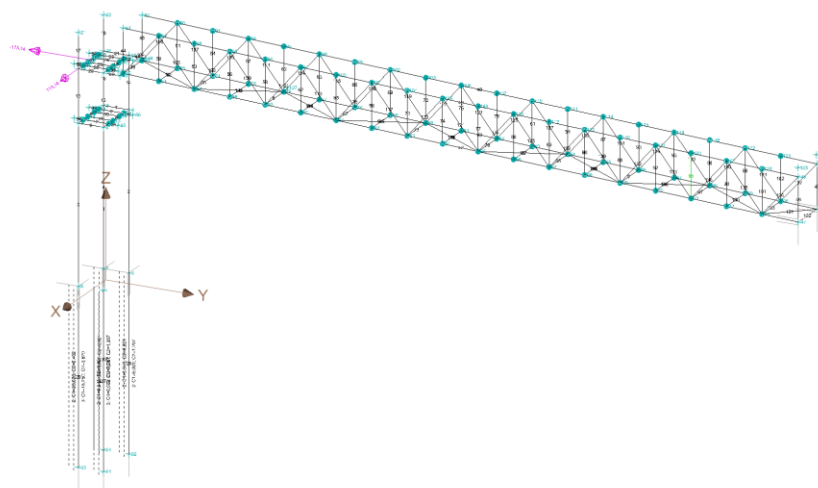
4.ZS – užité zatížení horní podesty



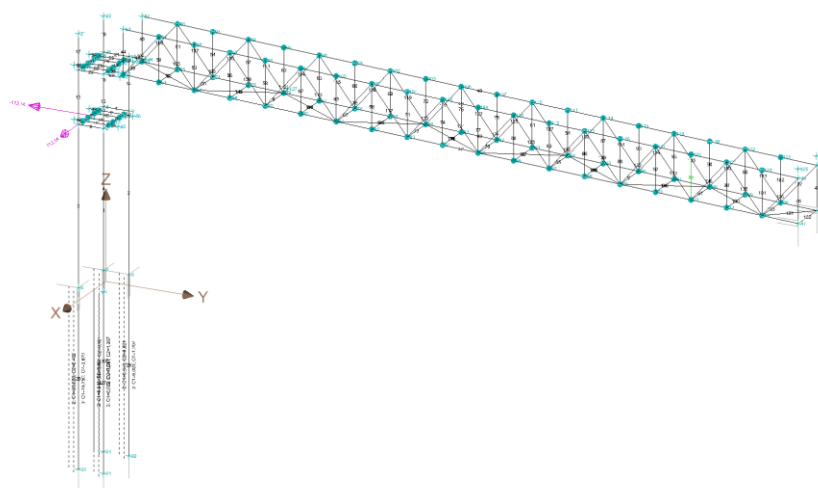
5.ZS – užité zatížení dolní podesty



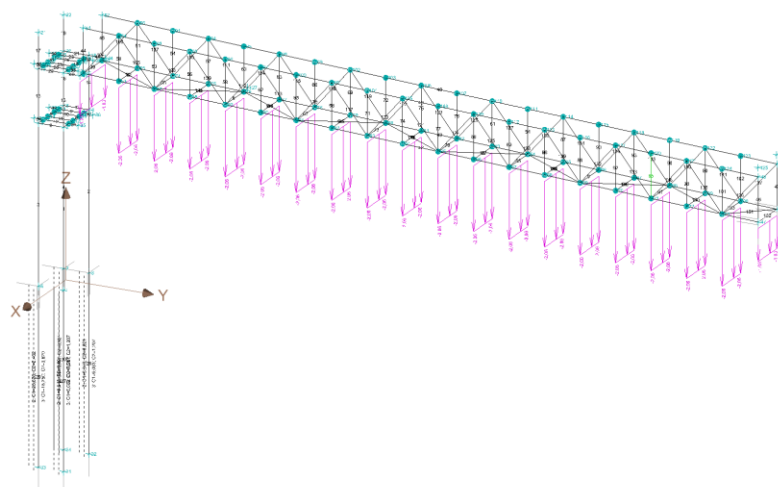
6.ZS – hmotnost pororošťů



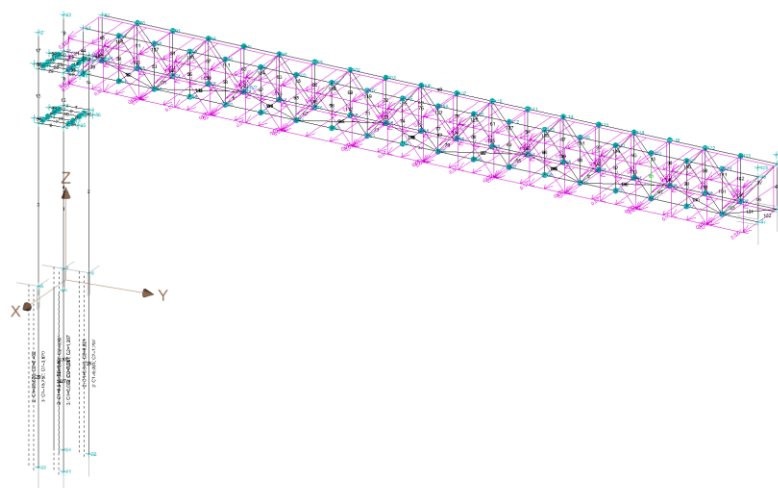
7.ZS – uvázání lodi šikmo na horní pachole



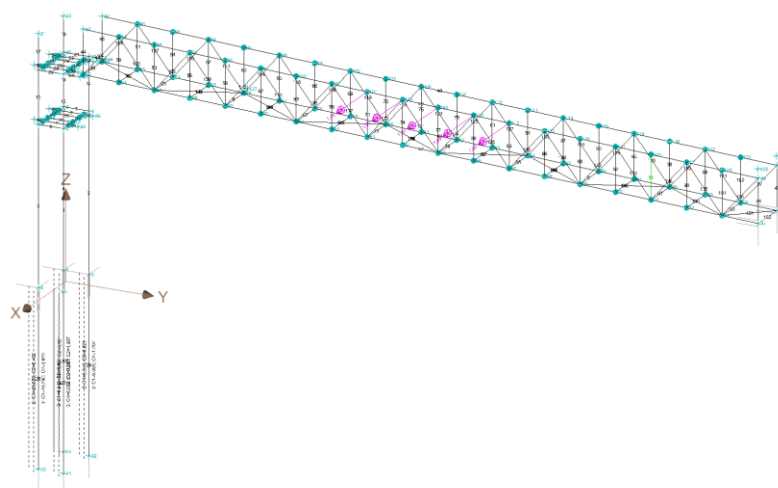
8.ZS – uvázání lodi šikmo na dolní pachole



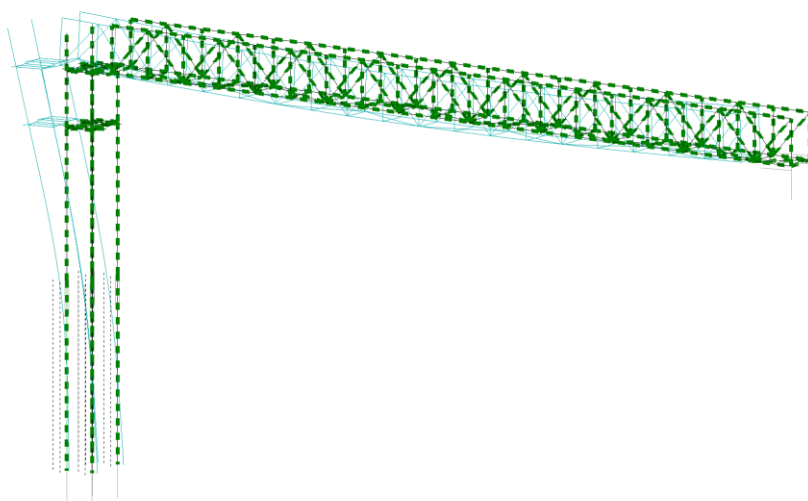
9.ZS – užité zatížení lávky



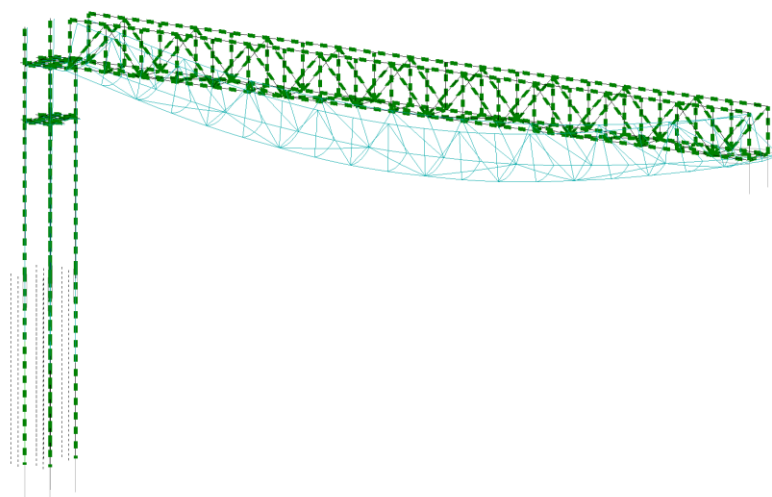
16.ZS – zatížení lávky větrem



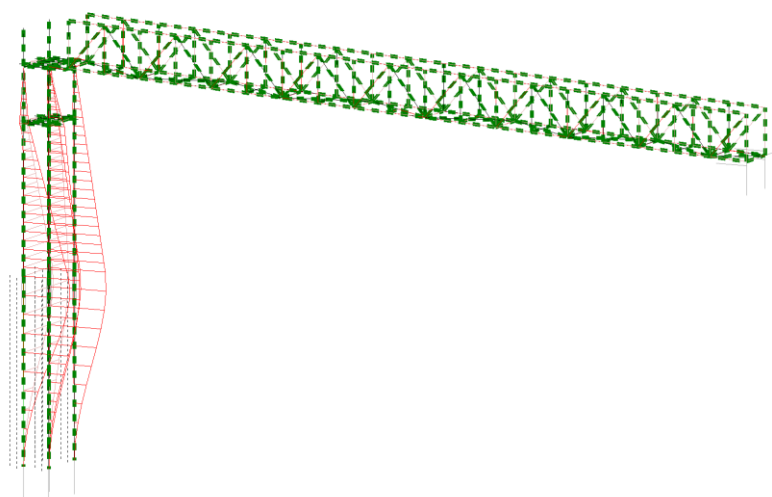
17.ZS – užiténé zatížení zábradlí lávky



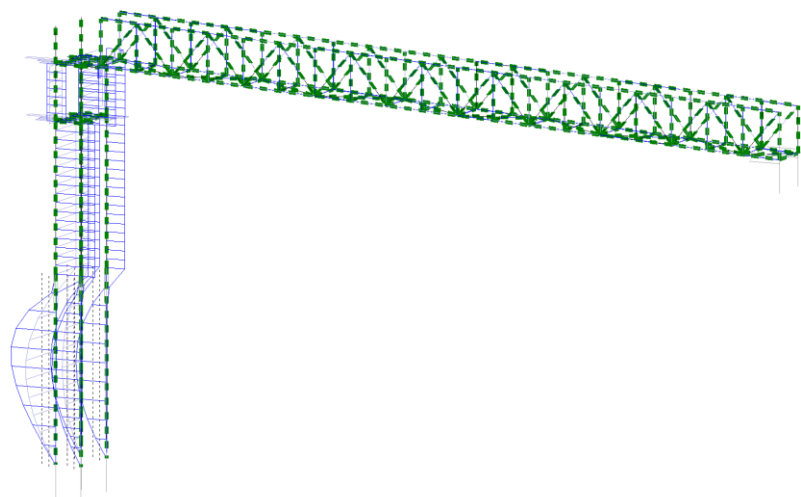
Deformace – rozhodující kombinace



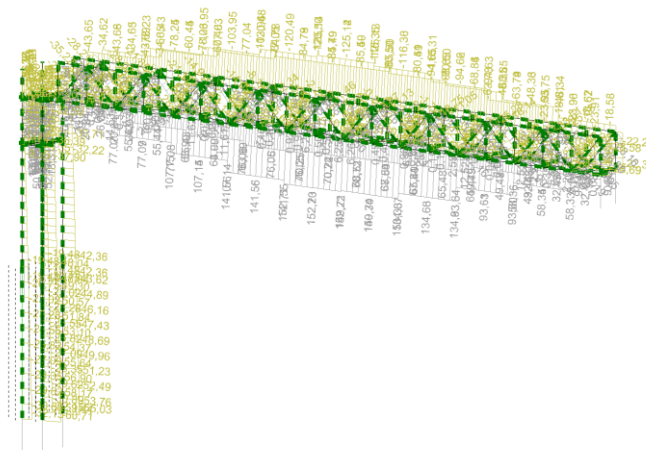
Deformace – rozhodující kombinace



Ohybový moment – rozhodující kombinace

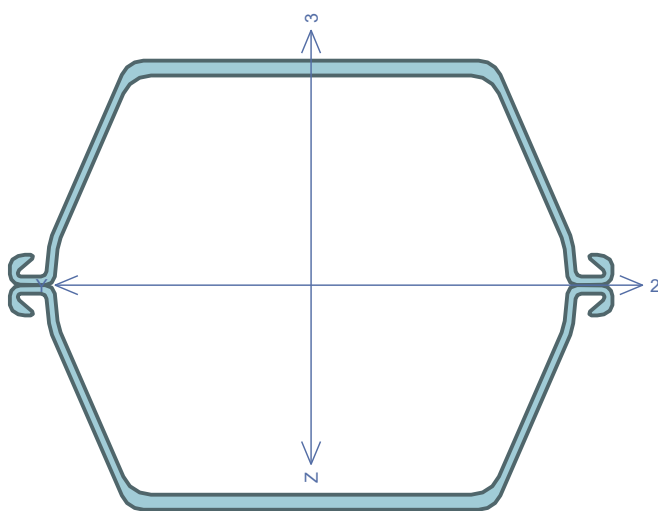


Posouvající síly – rozhodující kombinace



Normálové síly – rozhodující kombinace

Byly posouzeny všechny modelované prvky. Ve statickém výpočtu jsou uvedeny pouze dva nejvíce zatížené prvky dalby, tj. nejvíce namáhaný sloup dalby a příčný nosník v místě uvázání plavidla. K tomu je posouzen hlavní nosník lávky.

Kritický řez dílce "3:DD" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

Únosnost průřezu	: $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability	: $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu	: $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez zadaný geometrií

Průřezová plocha: $A = 2,391E04 \text{ mm}^2$
 Poloha těžiště:
 $y_T = 319,0 \text{ mm}$ $z_T = 237,7 \text{ mm}$
 Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 8,113E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 9,189E08 \text{ mm}^4$
 Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -3,213E-02 \text{ mm}^4$
 Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 0,0^\circ$
 Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -3,412E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,881E06 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 3,412E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,881E06 \text{ mm}^3$
 Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 4,724E06 \text{ mm}^4$
 Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 3,918E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,146E06 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235**Materiálové charakteristiky:**

Mez kluzu	f_y :	235,0 MPa
Mez pevnosti	f_u :	360,0 MPa
Modul pružnosti	E :	210000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G :	81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím
 Kombinace č.9 - Q7:G1+Q4+G6

$N = -12,702 \text{ kN}$	$M_y = -305,005 \text{ kNm}$
$V_z = -68,045 \text{ kN}$	$M_z = -559,780 \text{ kNm}$
$V_y = 125,203 \text{ kN}$	
$T_t = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$
$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$	

Kritický řez dílce "3:DD" - průřez 1 (0,000m)**Parametry vzpěru**

Délka dílce: 4,000 m

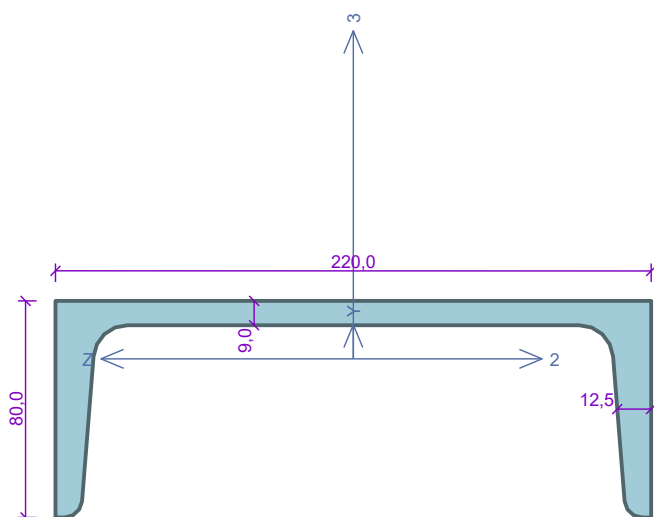
 $L_z = 4,000 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 2,000 \text{ m}$ $L_y = 4,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 2,000 \text{ m}$ **Parametry klopení**

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.9 - Q7:G1+Q4+G6; **Třída průřezu:** podle zadání počítáno jako třída 3**Posudek smyku od posouvající síly V_z :**68,045 kN < 1622,175 kN **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :**125,203 kN < 1622,175 kN **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -12,702 \text{ kN}$; $M_y = -305,005 \text{ kNm}$; $M_z = -559,780 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = 5619,378 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 856,003 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 1077,882 \text{ kNm}$ $|-0,002 + -0,356 + -0,519| = |-0,878| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $N_R = 5619,378 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 856,003 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 1077,882 \text{ kNm}$ $|-0,002 + -0,356 + -0,519| = |-0,878| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 10,9

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "6:DD" - průřez 1 (0,750m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez U(UPN) 220**Průřezová plocha: $A = 3,740E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 21,4 \text{ mm}$ $z_T = 110,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 2,690E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,970E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -2,446E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,345E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,446E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -9,133E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 1,600E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_\omega = 1,460E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 2,920E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,410E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q2:G1+Q5+G6

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 116,644 \text{ kN}$ $M_y = -57,610 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,565 \text{ kNm}$ $T_t = 0,004 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 1,500 m

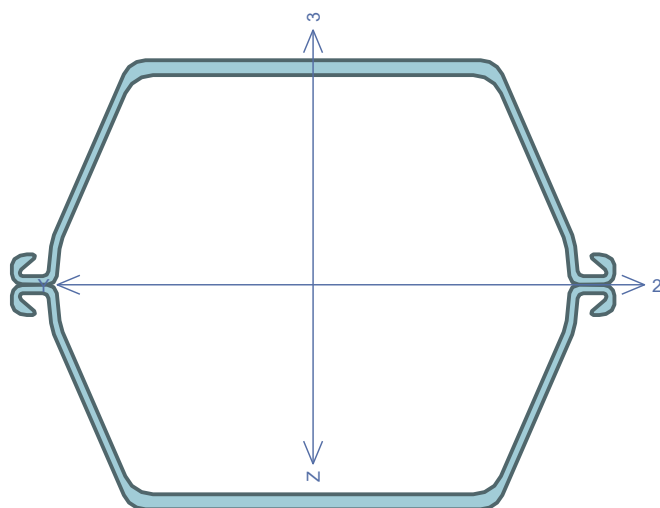
 $L_z = 1,500 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 1,500 \text{ m}$ $L_y = 1,500 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 1,500 \text{ m}$ **Parametry klopení**

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1+Q5+G6; Třída průřezu: 1**Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 0,337 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $0,337 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $116,644 \text{ kN} < 272,347 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = -57,610 \text{ kNm}$; $M_z = 0,565 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $M_{y,R} = -68,620 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 15,064 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,840 + 0,038| = |0,877| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 65,4

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "29:DD" - průřez 1 (0,500m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez zadaný geometrií**Průřezová plocha: $A = 2,391E04 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 319,0 \text{ mm}$ $z_T = 237,7 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 8,113E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 9,189E08 \text{ mm}^4$ Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -3,213E-02 \text{ mm}^4$ Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 0,0^\circ$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -3,412E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,881E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 3,412E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,881E06 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 4,724E06 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,918E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,146E06 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.42 - Q7:G1+G6+Q9+Q17

 $N = -19,026 \text{ kN}$ $V_z = -7,970 \text{ kN}$ $M_y = -309,258 \text{ kNm}$ $V_y = -16,961 \text{ kN}$ $M_z = 577,171 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 5,000 m

 $L_z = 5,000 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 2,500 \text{ m}$ $L_y = 5,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 2,500 \text{ m}$ **Parametry klopení**

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.42 - Q7:G1+G6+Q9+Q17; **Třída průřezu:** podle zadání počítáno jako třída 3**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $7,970 \text{ kN} < 1622,175 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $16,961 \text{ kN} < 1622,175 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -19,026 \text{ kN}$; $M_y = -309,258 \text{ kNm}$; $M_z = 577,171 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = 5619,378 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 856,003 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -1077,882 \text{ kNm}$ $|-0,003 + -0,361 + -0,535| = |-0,900| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $N_R = 5619,378 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 856,003 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -1077,882 \text{ kNm}$ $|-0,003 + -0,361 + -0,535| = |-0,900| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 13,6

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Návrh horního pásu lávky a posouzení jeho stability:Vzpěrná délka $l_y = \beta \cdot a$

$$\beta^2 = 2,85 \cdot \frac{M}{\chi} \cdot \operatorname{tg} \psi + A \cdot \frac{h}{y_t} \cdot \frac{1}{\lambda_h - B} \cdot \operatorname{tg} \psi$$

pro ocel S235:	A=2,69 [-]	pro ocel S355:	A=2,33 [-]
	B=1,30 [-]		B=3,40 [-]

 $M = 1,35 \cdot M_{g,MAX} + 1,5 \cdot M_{d,MAX}$ maximální momentu uprostřed rozpětí hlavního nosníku

$$M_{g,MAX} = 1/8 \cdot f_g \cdot l^2$$

$$f_g = (R_1 + R_2) / l$$

 $R_1 = 5,85 + 5,85 = 11,7$ KN Reakce od ZS1 – vlastní tíha $R_2 = 3,02 + 3,03 = 6,05$ KN Reakce od ZS2 – pororošty $l = 19,63$ m Rozpětí hlavních nosníků

$$f_g = (11,7 + 6,05) / 19,63 = 0,91$$
 KN/m

$$M_{g,MAX} = 1/8 \cdot 0,91 \cdot 19,63^2 = 43,84$$
 KNm

$$M_{d,MAX} = 1/8 \cdot f_d \cdot l^2$$

$$f_d = R_3 / l$$

 $R_3 = 16,85 + 16,91$ KN Reakce od ZS3 – užité zatížení

$$f_d = (16,85 + 16,91) / 19,63 = 1,73$$
 KN/m

$$M_{d,MAX} = 1/8 \cdot 1,73 \cdot 19,63^2 = 83,33$$
 KNm

$$M = 43,84 + 83,33 = 127,17$$
 KNm

$$\chi = \frac{E \cdot I_P}{b}$$
 Ohybová tuhost příčnicku

 $E = 210\,000$ MPa

.... Modul pružnosti oceli

 $b = 1,2$ m

.... Vzdálenost hlavních nosníků

 $I_P = 1,95E+5$ mm⁴

.... Moment setrvačnosti příčnicku 60x40x5 mm

$$\chi = ((210\,000 \cdot 195\,000) / 1200) / 1000 = 34\,125$$
 KNm

$$\operatorname{tg} \psi = 1,6 / 1,03 = 1,56$$

.... Úhel sevřený diagonálou a pásem

 $h = 1,2$ m

.... Teoretická výška hlavního nosníku

 $y_t = 0,03$ m

.... Vzdálenost těžišť pásnice a stěny svislice

$$\lambda_h = \frac{a}{i_{y,h}} \quad \dots \text{Štíhlostní poměr pásového prutu o délce příhrady}$$

$$a = 1,03 \text{ m} \quad \dots \text{Vzdálenost přípoju svislic/diagonál na hlavním pásu}$$

$$i_{y,h} = 20,9 \text{ mm} \quad \dots \text{poloměr setrvačnosti hlavního pásu profilu 60x40x5}$$

$$\lambda_h = 1,03 / (20,9 / 1000) = 49,28$$

$$\beta^2 = 2,85 * \frac{127,17}{34125} * 1,56 + 2,69 * \frac{1,2}{0,03} * \frac{1}{49,28 - 1,3} * 1,56 = 3,52$$

$$\beta = 1,88$$

Svislice jako součást příčných polorámů:

$$H_m \geq a_m * H_0 = a_m \frac{2,5 N_{max}}{\beta_m^2 * s_{min}} * \frac{\mu}{k} \quad \dots \text{Pružný odpor polorámů musí být větší než } H_0$$

$$k = 0,85 \quad \dots \text{Součinitel stejnoměrnosti pro ocel S235}$$

$$\mu = 1,5 \quad \dots \text{Součinitel bezpečnosti pro ocel}$$

$$s_{min} = a = 1,03 \text{ m} \quad \dots \text{vzdálenost svislic}$$

$$a_m = 1,0 \quad \dots \text{Konstrukce nemá koncové polorámy}$$

$$N_{max} = 100,46 \text{ KN} \quad \dots \text{Maximální normálová síla v horním pásu dle FINE3D}$$

$$\beta = 1,88$$

$$H_0 = \frac{2,5 * 100,46}{1,88^2 * 1,03} * \frac{1,5}{0,85} = 121,74 \text{ KNm}$$

$$H = \frac{E}{\frac{h_s^3}{3I_s} + \frac{bh^2}{2I_p}} \quad \dots \text{Skutečný pružný odpor polorámu, vyplývá z geometrie konstrukce}$$

$$H = H_m$$

$$I_{s,min} = \frac{H_0 * I_p * h_s^3}{3EI_p - 1,5H_0 b h_r^2}$$

$$I_p = 1,95E+5 \text{ mm}^4 \quad \dots \text{Moment setrvačnosti příčnicku 60x40x5 mm}$$

$$h_s = 1,2 \text{ m} \quad \dots \text{směrodatná délka svislice}$$

$$h_r = 1,25 \text{ m} \quad \dots \text{Výška polorámu}$$

$$b = 1,2 \text{ m} \quad \dots \text{Rozpětí příčnicku}$$

$$I_{s,min} = (121,74 * 0,000000195 * 1,2^3) / ((3 * 210\,000 * 0,000000195) - (1,5 * 121,74 * 1,2 * 1,25^2))$$

$$I_{s,min} = 1,94E+5 \text{ mm}^4$$

$$I_s = 1,199E+5 \text{ mm}^4$$

$$I_{s,min} < I_s \quad \dots \text{Ohybová tuhost svislice vyhovuje}$$

$$H=210\,000/((1,2^3/3*0,000000195)+((1,2*1,2^2)/2*0,000000195))=28,5\text{ KNm}$$

$$N_{kr}=2\sqrt{EI_y \frac{H}{s}} \quad \dots \text{Kritická síla, při níž by pás vybočil}$$

$$N_{kr}=2\sqrt{210\,000 * 195\,000 * \frac{28,5 * 1\,000\,000}{1030}}=2128,9\text{ KN}$$

$$V=\frac{3}{10^5} * \frac{\beta_m^2 s^2}{z} * \frac{H}{\frac{k * N_{kr}}{N_{max}} - 1} \quad \dots \text{Akce V tlačného pásu působící na polorám}$$

$$z=60\text{ mm} \quad \dots \text{Šířka svislice}$$

$$V=\frac{3}{10^5} * (1,88^2 * 1,03^2)/0,06 * (28,5/(((0,85 * 2128,9)/100,46)-1))$$

$$V=1,6\text{ KN}$$

$$V_{min}=0,005 * \frac{N_{max}}{\beta_m}$$

$$V_{min}=0,005 * (100,46/1,88)=0,27\text{ KN} \quad \dots \text{Platí V}$$

$$M=V * h_s=1,6 * 1,2=1,92\text{ KNm} \quad \dots \text{ohybový moment v místě vetknutí svislice do příčnicku}$$

$$N_{s,max}=125,18\text{ kN} \quad \dots \text{Z modelu FINE3D}$$

$$\sigma = \frac{M}{I_y} y + \frac{N_{s,max}}{A}$$

$$A=1,45E+03\text{ mm}^2 \quad \dots \text{Plocha průřezu 90x70x5 mm}$$

$$I_y=1,078E+06\text{ mm}^4$$

$$I_z=1,602E+06\text{ mm}^4$$

$$\sigma=(1,92/1,602)*0,045+0,8/0,00145=53,94+86,4\text{ MPa}$$

$$f_y=210\text{ MPa}$$

$$\sigma < f_y \quad \dots \text{Vyhovuje, napětí je menší než mez kluzu oceli}$$

D.10.14. Statický výpočet únosnosti a stability ocelové konstrukce služebního stání

Služební stání je navrženo dle vzorového listu ŘVC č. 4330. Úvaziště bude tvořeno lávkou délky 7,33 m ze dvou nosníků HEB 160. Lávka bude na břehu uložena posuvným kloubem na železobetonový základ z betonu C 30/37 XC2 XF3 XA1. Na druhé straně bude osazena dvojice zdvojených štětovic VI 606 ve vzdálenosti 1,2 m. Štětovnice budou osazeny do předvrtu vyplněného jílovocementovou směsí na délku min 5 m, měřeno od úrovně upraveného dna. Na břehu bude vybetonován železobetonový základový pás délky 1,6m, šířky 0,75 m a výšky 1,0 m. Na štětovnicích bude vytvořena konzolová podesta z vodorovných nosníků HEB 160 a šikmých vzpěrných nosníků UPN 160. Pochozí vrstvu podesty bude tvořit pozinkovaný pororošt SP 34/38 – 30/3 s protiskluzem S4. K volnému konci podesty bude kloubově připojena lávka tvořená dvojicí hlavních nosníků profilu HEB 160. Nosníky budou na železobetonovém základu uloženy kluzně, na konzole na straně štětovic kloubově. Lávka bude ztužena pěti příčnými nosníky IPN 80 mezi hlavními nosníky. Lávka i podesta budou opatřeny ochranným odnímatelným zábradlím z trubek $\varnothing 50$ mm. Zábradlí bude opatřeno okopovou lištou výšky 100 mm. Na vnější straně štětovic budou přivařeny trubky 159x20 sloužící jako úvazy a současně jako ochrana lidí na žebříku před nárazem plavidla. Na podestu bude v místě úvazů lodí veden žebřík stejného typu a konstrukce jako pro dalbová stání.

a) Zatížení

1ZS: vlastní tíha (modelováno programem FINE 3D)

2ZS: stálé zatížení lávky – hmotnost pororoštů 30 kg/m^2

3ZS: stálé zatížení lávky – hmotnost zábradlí 50 kg/m^2

4ZS: užité zatížení lávky – uvažováno 2 kN/m^2

5ZS: užité zatížení lávky – moment od zatížení zábradlí $0,5 \text{ kNm/m}$

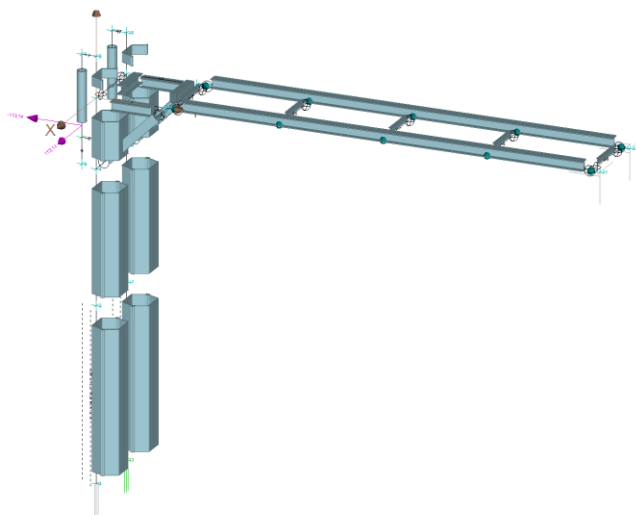
6ZS: uvázání lodí na pachole, tah kolmo na směr toku

$F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

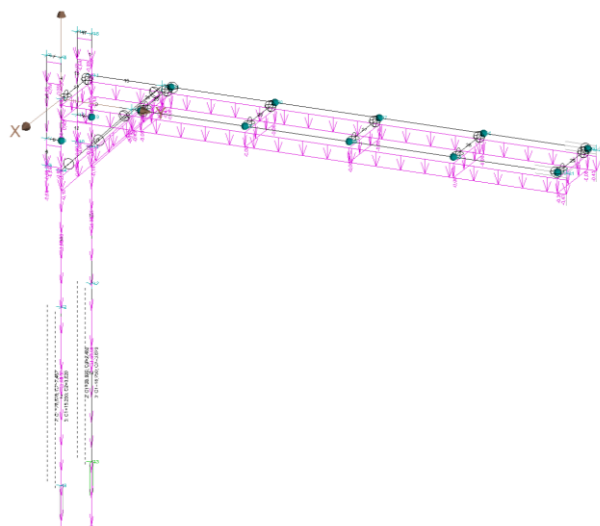
7ZS: uvázání lodí na pachole, tah šikmo na směr toku

$F=160 \text{ kN}$ (dle předpisu ve vzorovém listu ŘVC č. 3921)

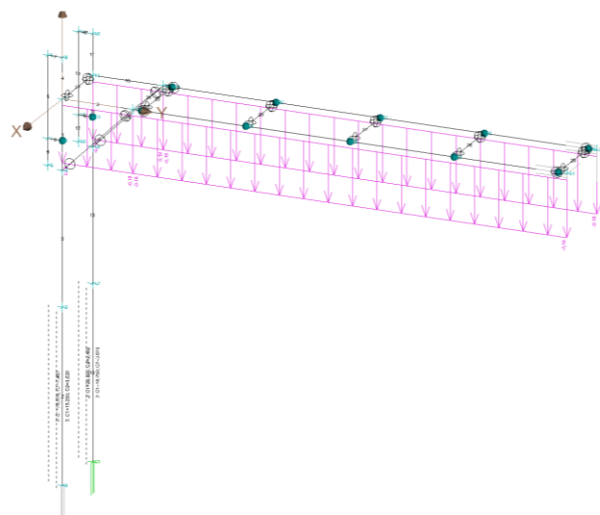
b) Statický výpočet



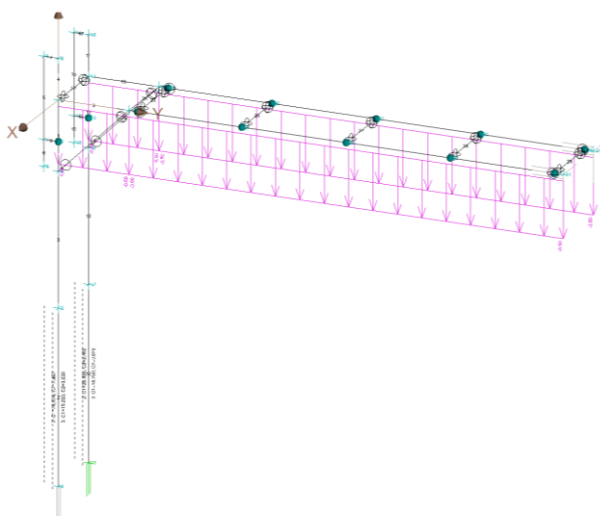
3D vizualizace konstrukce



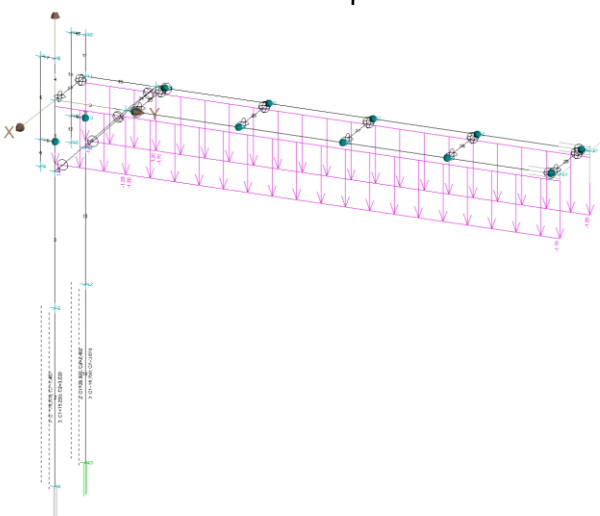
1.ZS – vlastní hmotnost



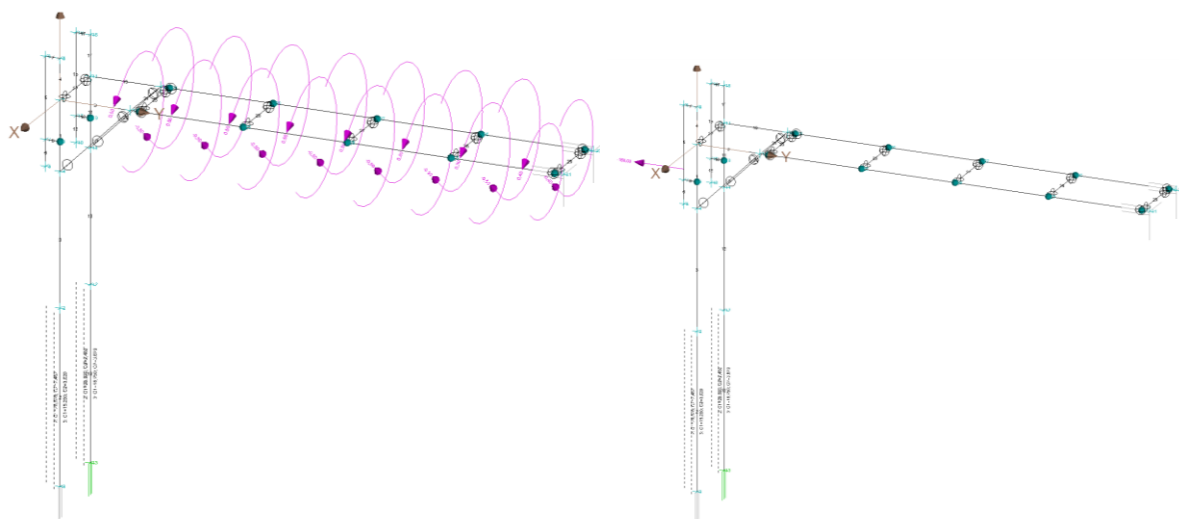
2.ZS – hmotnost pororoštů



3.ZS – hmotnost zábradlí

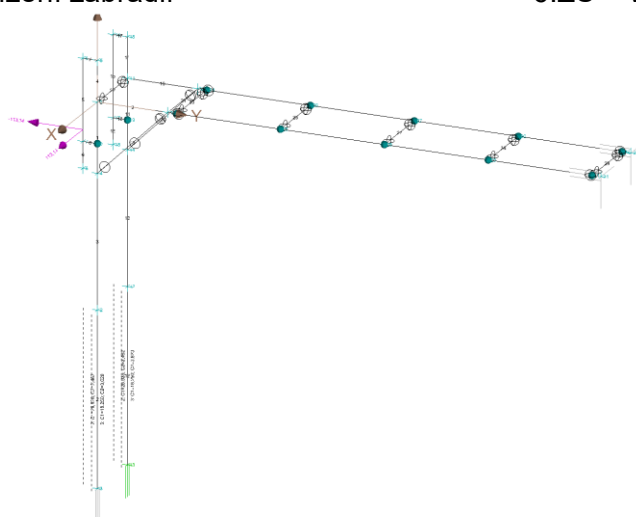


4.ZS – užité zatížení lávky



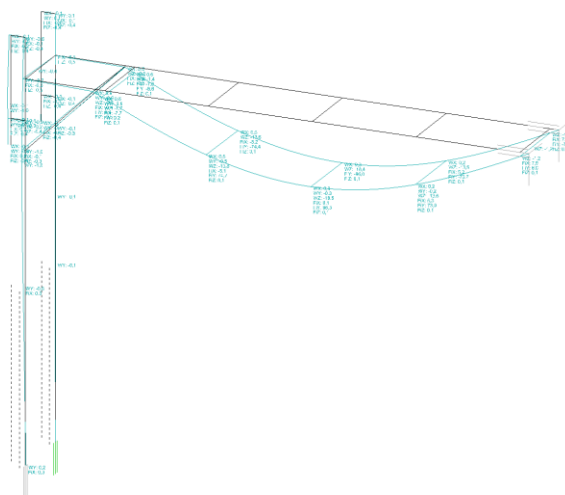
5.ZS – užiténé zatížení zábradlí

6.ZS – vyvázání plavidla kolmo

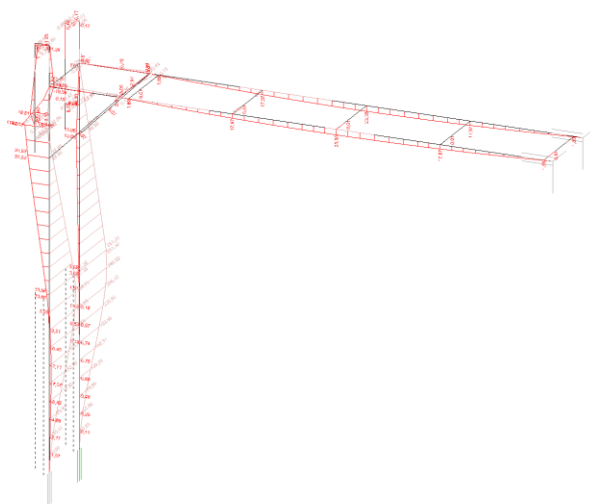


7.ZS – uvázání plavidla šikmo

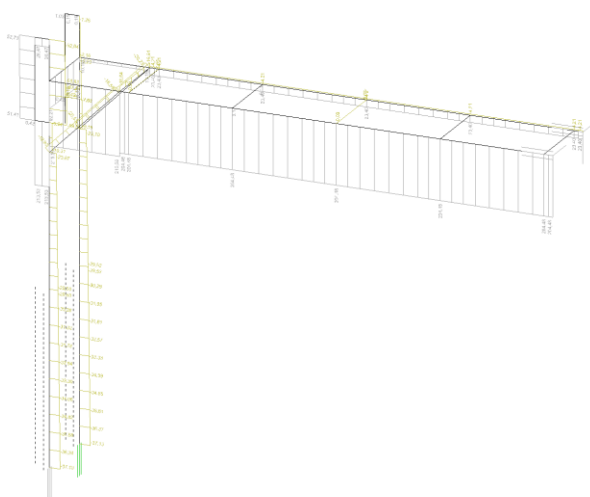
Deformace



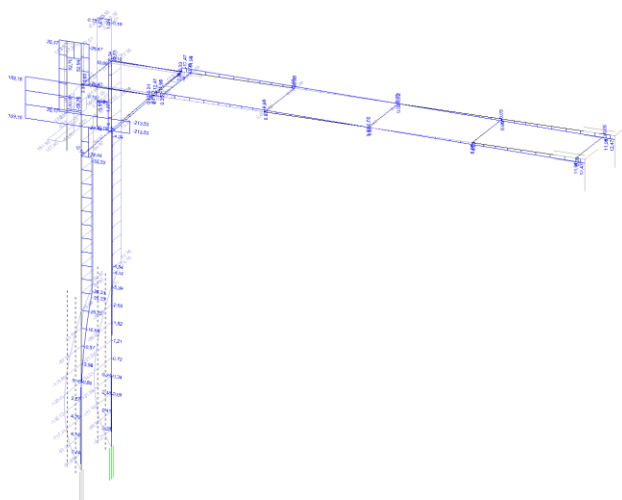
Deformace – rozhodující kombinace



Ohybový moment – obálka kombinací MSÚ

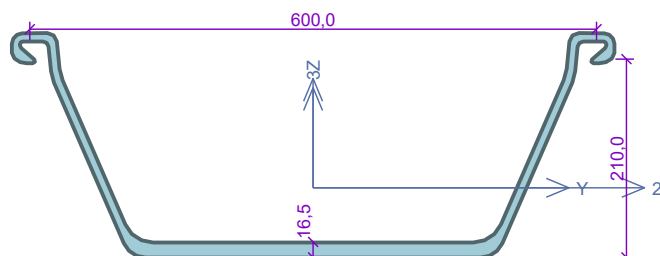


Normálové síly – obálka kombinací MSÚ



Posouvající síly – obálka kombinací MSÚ

Byly posouzeny všechny modelované prvky. Ve statickém výpočtu jsou uvedeny pouze tři nejvíce zatížené prvky úvaziště, tj. nejvíce namáhaný sloup úvaziště a hlavní nosník lávky.

Kritický řez dílce "4:DD" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez VL 606**Průřezová plocha: $A = 1,208E04 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 319,0 \text{ mm}$ $z_T = 163,9 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 8,103E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 4,595E08 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,145E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,440E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,165E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,440E06 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 7,360E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 9,285E11 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 7,900E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,073E06 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.4 - Q7:G1+G2+G3+Q4+Q5

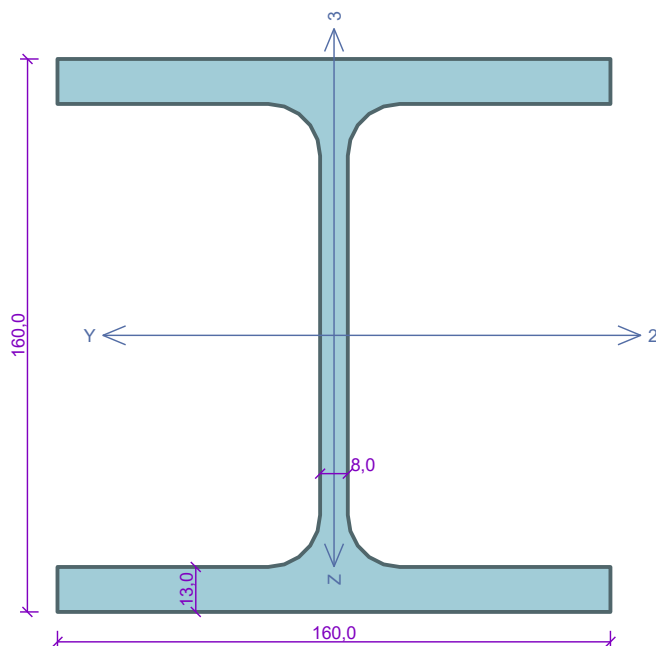
 $N = -38,693 \text{ kN}$ $V_z = 18,771 \text{ kN}$ $M_y = 14,076 \text{ kNm}$ $V_y = -17,807 \text{ kN}$ $M_z = 7,190 \text{ kNm}$ $T_t = 4,601 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 0,700 m

 $L_z = 0,700 \text{ m}$ $k_z = 2,000$ $L_{cr,z} = 1,400 \text{ m}$ $L_y = 0,700 \text{ m}$ $k_y = 2,000$ $L_{cr,y} = 1,400 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 0.5$ $k_z = -$ $k_w = 1.0$ $l_{z1} = 0,700 \text{ m}$ M_y : Tvar č.3 $\psi = 1,000$ $l_{y1} = 0,700 \text{ m}$ M_z : Tvar č.3 $\psi = 1,000$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace č.4 - Q7:G1+G2+G3+Q4+Q5; **Třída průřezu:** 4**Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 103,144 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $103,144 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $18,771 \text{ kN} < 405,940 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $17,807 \text{ kN} < 224,050 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -38,693 \text{ kN}$; $M_y = 14,076 \text{ kNm}$; $M_z = 7,190 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = 2530,752 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 56,770 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 280,240 \text{ kNm}$ $|-0,015 + 0,248 + 0,026| = |0,258| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $N_R = 2530,752 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 56,859 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 280,425 \text{ kNm}$ $|-0,015 + 0,248 + 0,026| = |0,258| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 17,1

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "9:DD" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez HE 160 B**Průřezová plocha: $A = 5,425E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 80,0 \text{ mm}$ $z_T = 80,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 2,492E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,892E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -3,115E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,112E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 3,115E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,112E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 3,124E05 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

 $I_\omega = 4,794E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,540E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,700E05 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.4 - Q7:G1+G2+G3+Q4+Q5

 $N = 155,291 \text{ kN}$ $V_z = -3,475 \text{ kN}$ $V_y = -17,468 \text{ kN}$ $T_t = -0,165 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = -1,648 \text{ kNm}$ $M_z = 33,668 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 1,220 m

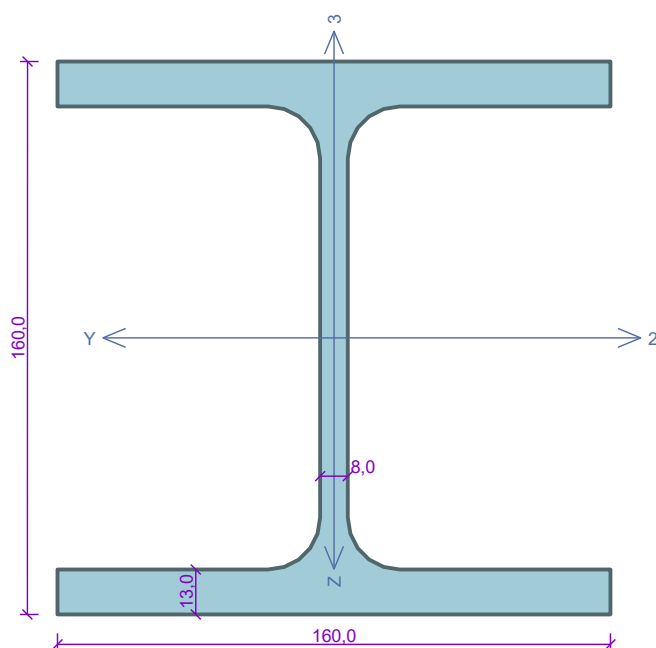
 $L_z = 1,220 \text{ m}$ $L_y = 1,220 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,z} = 1,220 \text{ m}$ $L_{cr,y} = 1,220 \text{ m}$ **Parametry klopení**

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.4 - Q7:G1+G2+G3+Q4+Q5; Třída průřezu: 1**Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 6,848 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $6,848 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $3,475 \text{ kN} < 241,603 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $17,468 \text{ kN} < 487,247 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 155,291 \text{ kN}$; $M_y = -1,648 \text{ kNm}$; $M_z = 33,668 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 1274,875 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -83,190 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 39,950 \text{ kNm}$ $|0,122 + 0,020 + 0,843| = |0,984| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 30,1

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "24:DD" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez HE 160 B**Průřezová plocha: $A = 5,425E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 80,0 \text{ mm}$ $z_T = 80,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 2,492E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,892E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -3,115E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,112E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 3,115E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,112E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 3,124E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_\omega = 4,794E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,540E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,700E05 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q5:G1+G2+G3+Q4+Q6

 $N = -3,524 \text{ kN}$ $V_z = -10,445 \text{ kN}$ $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = -3,069 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 7,500 m

 $L_z = 7,500 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 7,500 \text{ m}$ $L_y = 7,500 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 7,500 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 1,800 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 $z_p = 0,500$ $l_{y1} = 1,800 \text{ m}$ M_z : Tvar č.4 $y_p = 0,500$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q5:G1+G2+G3+Q4+Q6; Třída průřezu: 1****Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 127,700 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $127,700 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $10,445 \text{ kN} < 288,702 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -3,524 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = -624,731 \text{ kN}$ $|0,006 + 0,000 + 0,000| = |0,006| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $N_R = -256,102 \text{ kN}$ $|0,014 + 0,000 + 0,000| = |0,014| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 185,3

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

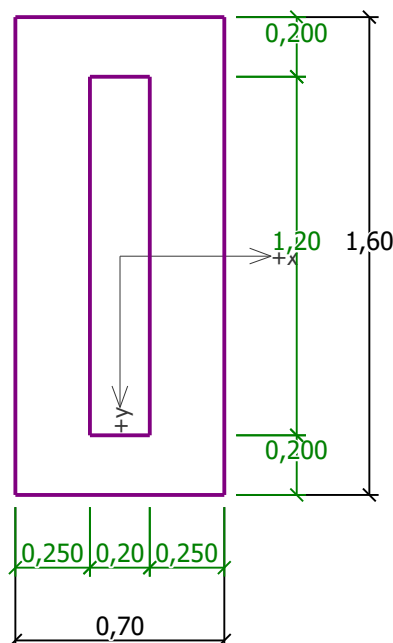
D.10.15. Statický výpočet únosnosti základu služebního stání

Popis služebního stání viz předchozí odstavec. Patka je posouzena modulem Patky 2018.

a) Zatížení

Zatížení patky je převzato z 3D modelu jako reakce celé ocelové konstrukce služebního stání na základovou patku na břehu.

b) Statický výpočet



Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemin

Třída S4

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	29,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	13,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,00 kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu	h_z	=	0,70 m
Hloubka základové spáry	d	=	0,70 m
Tloušťka základu	t	=	1,00 m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	15,00 °

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 0,70$ m

Šířka patky $y = 1,60$ m

Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,20$ m

Šířka sloupu ve směru y $c_y = 1,20$ m

Objem patky = 1,12 m³

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00$ MPa

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20$ MPa

Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00$ MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N	M _x	M _y	H _x	H _y
	nové	změna			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	24,94	2,82	0,00	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,10 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	-0,06	42,69	172,08	24,81	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	-0,06	48,60	171,76	28,30	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 25,70$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,07$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 3,19 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 171,76 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 48,60 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,040 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,040 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 0,94 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 27,70 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

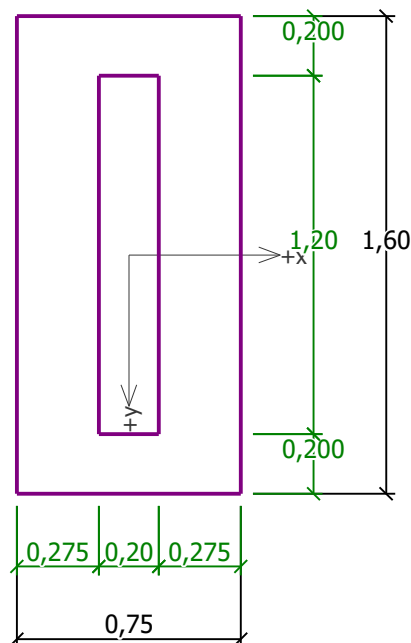
D.10.16. Statický výpočet únosnosti základu lávky dalbového stání

Popis dalbové lávky viz předchozí odstavec. Patka je posouzena modulem Patky 2018.

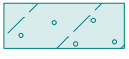
c) Zatížení

Zatížení patky je převzato z 3D modelu jako reakce celé ocelové konstrukce služebního stání na základovou patku na břehu.

d) Statický výpočet



Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemin

Třída S4

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	29,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	13,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,00 kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu	h_z	=	1,00 m
Hloubka základové spáry	d	=	1,00 m
Tloušťka základu	t	=	1,00 m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	20,00 °
Sklon základové spáry	s_2	=	0,00 °

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 0,75 \text{ m}$
 Šířka patky $y = 1,60 \text{ m}$
 Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,20 \text{ m}$
 Šířka sloupu ve směru y $c_y = 1,20 \text{ m}$
 Objem patky $= 1,20 \text{ m}^3$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	18,73	1,00	0,00	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	13,38	0,71	0,00	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,10 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	-0,03	30,69	166,87	18,39	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	-0,02	35,58	166,73	21,34	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 22,68 \text{ kN}$
 Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,15 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 3,42 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 166,73 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 35,58 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,018 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,018 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 1,91 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 24,91 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 16,80 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN}$

Sednutí středu hrany x - 1 = 0,4 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,4 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 0,5 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 0,5 mm

Sednutí středu základu = 0,8 mm

Sednutí charakterist. bodu = 0,5 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 10,03 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=7090,85$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=730,34$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,015 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,015 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 0,5 mm

Hloubka deformační zóny = 1,36 m

Natočení ve směru x = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)

Natočení ve směru y = 0,050 (tan*1000); (2,9E-03 °)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

$0,28 \text{ m} \leq 0,50 \text{ m}$

Maximální vyložení patky je menší než $0,50 \cdot$ tloušťka patky, výztuž není nutná.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

$0,20 \text{ m} \leq 0,50 \text{ m}$

Maximální vyložení patky je menší než $0,50 \cdot$ tloušťka patky, výztuž není nutná.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 18,73 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	3,75 kN
Síla přenášená smykovou pevností patky	=	14,98 kN
Uvažovaný obvod sloupu	u_0	= 2,80 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$V_{Ed,max}$	= 0,01 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$V_{Rd,max}$	= 2,94 MPa

Základ na protlačení VYHOVUJE

D.10.17. Závěr

Při realizaci je nutné dodržet veškeré navržené dimenze. Změna dimenzí způsobí redistribuci zatížení odlišnou od předloženého statického návrhu. Rovněž je nutné dodržet navržené rozměry a konstrukční uspořádání všech navržených konstrukcí. Pro realizaci musí být zhotovena dílenská dokumentace pro posouzené ocelové konstrukce. V tomto statickém posouzení jsou řešeny pouze hlavní nosné prvky. Součástí dílenské dokumentace musí být i posouzení veškerých využitých konstrukčních prvků a také veškerých nosných spojů.

Během výstavby je nutné dodržovat organizaci výstavby, aby nedocházelo k přitěžování konstrukcí např. dopravou atd.

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