



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.:	
Počet A4:	50
Datum:	01/2017
Změna:	-
Stupeň:	DSP
Č. zakázky:	H-16/028
Část:	D
Měřítko:	Č. přílohy:
-	D.4.4

Investor: Povodí Labe, státní podnik, Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové

Odpovědný projektant: Ing. Jaroslav Vrzák

Vypracoval: Ing. Bořek Procházka

Akce: Višňová, Víška – výstavba suché nádrže na Krčelském
potoce

Název části: DOKUMENTACE OBJEKTŮ

Příloha: STATICKÉ VÝPOČTY

D.4.4 Statické výpočty ŽB konstrukcí, gabionových zdí a pažení (Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu)

Obsah:

D.4.1.	ÚVOD	4
D.4.2.	PODKLADY, LITERATURA, POUŽITÝ SW	4
D.4.3.	STATICKÉ POSOUZENÍ PROVIZORNÍCH GABIONOVÝCH ZDÍ	4
D.4.3.1	Popis konstrukce	4
D.4.3.2	Statické posouzení gabionové zdi	4
D.4.4.	STATICKÉ POSOUZENÍ ŽB. KONSTRUKCE BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU	10
D.4.4.1	Popis konstrukce, zatěžovací schémata	10
D.4.4.2	Výpočet vnitřních sil přední stěny objektu (vtok)	11
D.4.4.3	Výpočet vnitřních sil zadní stěny objektu (výtok)	15
D.4.4.4	Výpočet vnitřních sil bočních stěn objektu	22
D.4.4.5	Dimenzace výztuže stěn objektu	28
D.4.4.6	Výpočet vnitřních sil ŽB desky dna objektu	40
D.4.4.7	Dimenzace výztuže desky dna	55
D.4.4.8	Výpočet vnitřních sil ŽB podkladní desky objektu	61
D.4.4.9	Dimenzace výztuže ŽB podkladní desky	67
D.4.4.10	Posouzení únosnosti základové půdy pod bezpečnostním přelivem	72
D.4.5.	STATICKÉ POSOUZENÍ ŽB. KONSTRUKCE VTOKOVÉHO OBJEKTU	73
D.4.5.1	Popis konstrukce, zatěžovací schémata	73
D.4.5.2	Výpočet vnitřních sil bočních stěn objektu	73
D.4.5.3	Dimenzace výztuže stěn objektu	79
D.4.5.4	Výpočet vnitřních sil dna objektu	82
D.4.5.5	Dimenzace výztuže ŽB desky dna	93
D.4.6.	STATICKÉ POSOUZENÍ ŽB. KONSTRUKCE VÝVARU	97
D.4.6.1	Popis konstrukce, zatěžovací schémata	97

D.4.6.2	Výpočet vnitřních sil výtokového čela objektu	98
D.4.6.3	Výpočet vnitřních sil bočních stěn objektu	103
D.4.6.4	Dimenzace výztuže stěn objektu	107
D.4.6.5	Výpočet vnitřních sil ŽB desky dna vývaru	113
D.4.6.6	Dimenzace výztuže desky dna	125
D.4.6.7	Výpočet vnitřních sil ŽB podkladní desky objektu	130
D.4.6.8	Dimenzace výztuže ŽB podkladní desky	135
D.4.7.	STATICKÉ POSOUZENÍ PAŽÍCÍCH KONSTRUKCÍ	140
D.4.7.1	Popis konstrukce	140
D.4.7.2	Statické posouzení pažení stavební jámy sdruženého objektu	142
D.4.7.3	Statické posouzení pažení stavební jámy vývaru	159
D.4.8.	ZÁVĚR	166

D.4.1. ÚVOD

Obsahem předloženého dokumentu je statické posouzení provizorních konstrukcí gabionových čel propustku, železobetonových konstrukcí sdruženého objektu a vývaru a dočasné konstrukce pažení stavebních jam v rámci akce Višňová, Víška, výstavba suché nádrže na Krčelském potoce.

D.4.2. PODKLADY, LITERATURA, POUŽITÝ SW

1. Fotodokumentace
2. Schéma navržené konstrukce
3. Situace území v digitální podobě
4. ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
5. ČSN EN 1991-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
6. ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1–1 Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
7. ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
8. software – GEO5, Fine, s.r.o.
9. software – FIN EC, Fine, s.r.o.

D.4.3. STATICKÉ POSOUZENÍ PROVIZORNÍCH GABIONOVÝCH ZDÍ

D.4.3.1 Popis konstrukce

Součástí projekčního řešení akce je návrh provizorních gabionových čel propustku přes těleso hráze. Propustek tvoří dvojice velkopřůměrových flexibilních trub DN 1800 délky 50,0 m, které budou převádět vodu z Krčelského potoka z návodní na vzdušnou stranu hráze po dobu výstavby a konsolidace podloží. Po ustálení svislých deformací v podloží hráze bude propustek nahrazen definitivními funkčními objekty (sdružený objekt, výpustná potrubí DN 1200 a vývar). Čela propustku z gabionů budou osupraněna.

Tvar příčného řezu gabionové konstrukce na vtoku i na výtoku z propustku je shodný: výška 4,0 m, šířka základové spáry 2,5 m, sklon líce 10:1, sklon základové spáry 1:10. Pod základem gabionu je navržen hutněný štěrkopískový polštář. Základovou půdu zdí obou tvoří kvartérní vysoce plastické hlíny tuhé konzistence. Do prostoru pod oběma zdmi zasahuje zóna zlepšení podloží technologií Deep Soil Mixing.

D.4.3.2 Statické posouzení gabionové zdi

Výpočet gabionu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet zdí

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
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)				
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)				
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 namáhání sítě :		$\gamma_{Rn1} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce spoje sítě :		$\gamma_{Rn2} =$	1,10	[-]

Materiály bloků - výplň

Číslo	Název	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
1	výplň gabionu	20,00	35,00	0,00

Materiály bloků - pletivo

Číslo	Název	Pevnost sítě R_t [kN/m]	Vzdálenost svislých sítí v [m]	Únosnost čelního spoje R_s [kN/m]
1	výplň gabionu	50,00	1,00	50,00





Obr. 4.3.1: Schéma geometrie konstrukce

Geometrie konstrukce

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok a [m]	Materiál
4	1,00	1,00	0,00	výplň gabionu
3	1,50	1,00	0,00	výplň gabionu
2	2,00	1,00	0,00	výplň gabionu
1	2,50	1,00	-	výplň gabionu

Sklon gabionu = 6,00 °
 Celková výška = 3,98 m
 Celk. objem zdi = 7,00 m³/m

Geologický profil a přiřazení zemin

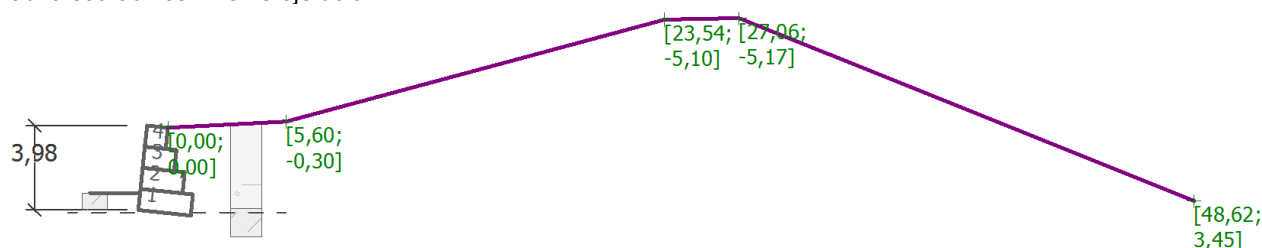
Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,80	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá	
2	-	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.



Obr. 4.3.2: Tvar terénu

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,00 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,00 m

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná

Výška zeminy před zdí $h = 0,80$ m

Terén před konstrukcí je rovný.

Celkové nastavení výpočtu

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,54	139,12	1,12	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-3,96	-0,27	0,70	0,03	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,00	3,22	2,28	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,05	3,22	1,89	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-3,09	3,22	1,50	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	37,60	-1,08	26,93	2,27	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-3,87	0,00	1,41	1,000	1,000	1,000

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**

Moment vzdorující $M_{res} = 183,90$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 53,60$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutíVodor. síla vzdorující $H_{res} = 86,56 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{act} = 27,12 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE****Únosnost základové půdy****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	36,62	241,62	19,91	0,061	109,98
2	33,31	189,73	26,71	0,071	88,29

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	27,13	178,98	14,75

Posouzení plošného základu**Vstupní data****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

Sedání

Metoda výpočtu :

ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny :

procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny :

10,0 [%]

Patky

Výpočet pro neodvodněné podmínky :

EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky :

standardní postup

Dovolená excentricita :

0,333

Metodika posouzení :

výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup :

2 - redukce zatížení a odporu

Založení**Typ základu: základový pas**Hloubka od původního terénu $h_z = 4,13 \text{ m}$ Hloubka základové spáry $d = 0,80 \text{ m}$ Tloušťka základu $t = 0,99 \text{ m}$ Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$ Sklon základové spáry $s_2 = 6,00^\circ$ Objemová tíha zeminy nad základem = $21,00 \text{ kN/m}^3$ **Geometrie konstrukce****Typ základu: základový pas**Celková délka pasu = $9,00 \text{ m}$ Šířka pasu (x) = $2,49 \text{ m}$ Šířka sloupu ve směru x = $0,10 \text{ m}$ Objem pasu = $2,47 \text{ m}^3/\text{m}$

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Polštář

Přesah ŠP polštáře mimo základ $d_{sp} = 0,30 \text{ m}$ Hloubka štěrkopískového polštáře $h_{sp} = 0,60 \text{ m}$ **Zatížení**

Číslo	Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	ZS 1	Návrhové	195,52	16,82	-19,91

Číslo	Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
2	ZS 2	Návrhové	143,63	6,74	-26,71
3	ZS 3	Užitné	132,88	12,46	-14,75

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení únosnosti**Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	-0,14	0,00	95,52	203,39	46,97	Ano
ZS 1	Ne	-0,14	0,00	95,52	203,39	46,97	Ano
ZS 2	Ano	-0,15	0,00	78,04	200,54	38,92	Ano
ZS 2	Ne	-0,15	0,00	78,04	200,54	38,92	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 73,27$ kN/mSpočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN/m

Výpočet únosnosti stanoven pod štěrkopískovým polštářem.

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (ZS 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2,18$ mDosah smykové plochy $l_{sp} = 4,63$ mVýpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 203,39$ kPaExtrémní kontaktní napětí $\sigma = 95,52$ kPa**Svislá únosnost VYHOVUJE****Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,062 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,062 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Posouzení vodorovné únosnosti**

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 126,33$ kNExtrémní horizontální síla $H = 26,71$ kN**Vodorovná únosnost VYHOVUJE****Únosnost základu VYHOVUJE****Posouzení sedání****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 pasu $G = 51,05$ kN/mSpočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN/m

Sednutí středu délkové hrany = 4,1 mm
 Sednutí středu šířkové hrany 1 = 8,4 mm
 Sednutí středu šířkové hrany 2 = 6,5 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 23,18 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=82,85$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=1273,34$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,059 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,059 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 6,5 mm

Hloubka deformační zóny = 4,02 m

Natočení ve směru šířky = $0,777 \text{ (tan}^{\circ}1000)$; $(4,5E-02^{\circ})$

Dimenzace

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,19	90,00	0,93	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,05	3,22	1,79	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,10	3,22	1,39	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	18,44	-0,83	8,93	1,90	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-2,88	0,00	1,31	1,000	1,000	1,000

Posouzení prac. spáry s největším využitím - nad blokem čís. 1

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 83,77 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 20,64 \text{ kNm/m}$

Spára na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 70,35 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 13,41 \text{ kN/m}$

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok = 80,06 kPa

Souč.redukce odskokem hor.bloku = 1,00

Průměrná hodnota tlaku na čelo = 31,38 kPa

Smyková síla přenášená třením = 100,89 kN/m

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje = 45,45 kN/m

Spočtené namáhání = 15,61 kN/m

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě = 45,45 kN/m

Spočtené namáhání = 15,61 kN/m

Spára mezi bloky VYHOVUJE

D.4.4. STATICKÉ POSOUZENÍ ŽB. KONSTRUKCE BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU

D.4.4.1 Popis konstrukce, zatěžovací schémata

Bezpečnostní přeliv jako součást sruženého objektu na návodní straně hráze je řešen jako železobetonový šachtový objekt. Výška stěn šachty nad dnem je 8,18 m (přední a zadní stěna), resp. 7,48 m (boční stěny). Tloušťka jednotlivých stěn objektu je odlišná, od 0,60 m do 1,10 m. Vnitřní líc stěn je svislý. Část vnějšího rub zadní stěny, zasazená do násypového tělesa, a rub obou bočních zdí na celou výšku mají sklon 20:1. Přední stěna na vtoku má rub i líc na celou výšku svislé. Přední strana na vtoku má ve spodní části navržený čtvercový otvor 0,8 x 0,8 m. Zadní stěna na výtoku je v dolní části oslabena dvěma půlkruhovými prostupy ($\varnothing 0,60$ m) do výpustného potrubí. Světlý půdorysný rozměr vany je 3,8 x 9,5 m. Tloušťka desky dna je 0,82 m. Pod dnem vany je navržena podkladní železobetonová deska tl. 0,60 m, s podkladním betonem tl. 0,15 m. Beton nosných konstrukcí objektu je navržen v pevnostní třídě C 30/37. Výztuž železobetonu bude z oceli B500 B.

Konstrukce sruženého objektu byla ve statických výpočtech modelována po jednotlivých částech: ŽB stěny objektu, ŽB deska dna, ŽB podkladní deska. Zatížení těchto konstrukčních částí objektu bylo stanoveno podrobnou hmotovou analýzou konstrukcí a rozbořem zemních tlaků a zatížení hydrostatickým tlakem a vztlakem v souladu s platnými normami ČSN EN 1990 a ČSN EN 1997 EC7. Pro výpočty vnitřních sil ve stěnách a v deskách byl zvolen 2D plošný model MKP, se zohledněním prostorového působení reálné konstrukce (vetknutí stěn do dna a v rozích šachty). Následně bylo provedeno posouzení svislé únosnosti základové půdy.

Zatěžovací schémata a kombinace zatěžovacích stavů byly sestaveny pro následující návrhové situace:

- KZS1: stav bez vody (prázdná nádrž), základní návrhová situace, trvalá
- KZS2: povodeň, návrhová hladina $H_n = 259,00$ m n.m., nedojde k nasycení násypového tělesa (voda jako přitížení na terénu), základní návrhová situace, dočasná;
- KZS3A: povodeň, maximální hladina $H_{max} = 259,50$ m n.m., nedojde k nasycení násypového tělesa (voda jako přitížení na terénu), voda uvnitř šachty BP neuvažována, základní návrhová situace, dočasná;
- KZS3B: povodeň, maximální hladina $H_{max} = 259,50$ m n.m., nedojde k nasycení násypového tělesa (voda jako přitížení na terénu), částečné naplnění šachty BP na $h_{max}=3,0$ m nad dnem, základní návrhová situace, dočasná;
- KZS4: povodeň, návrhová hladina $H_n = 259,00$ m n.m., dojde k nasycení násypového tělesa (při dlouhodobém nadržení vody), základní návrhová situace, dočasná;
- KZS5A: povodeň, maximální hladina $H_{max} = 259,50$ m n.m., dojde k nasycení násypového tělesa (při dlouhodobém nadržení vody), voda uvnitř šachty BP neuvažována, základní návrhová situace, dočasná.
- KZS5B: povodeň, maximální hladina $H_{max} = 259,50$ m n.m., dojde k nasycení násypového tělesa (při dlouhodobém nadržení vody), částečné naplnění šachty BP na $h_{max}=3,0$ m nad dnem, základní návrhová situace, dočasná.

D.4.4.2 Výpočet vnitřních sil přední stěny objektu (vtok)

D.4.4.2.1 Zatížení stěny

Poznámka:

Stěna nemá přesypáný rub, zatížení zemním tlakem v klidu bez vody (KZS1) absentuje. Zatěžovací schémata KZS4 resp. KZS5 (hydrostatický tlak vody zvnějšku) jsou shodná se schématy KZS2 resp. KZS3. Hydrostatický tlak vody uvnitř objektu při jeho případném částečném zaplavení během povodně je zanedbán (na stranu bezpečnou). Zanedbáno je rovněž svislé zatížení přístupovou ocelovou lávkou. Ve výpočtu jsou uvažovány pouze kombinace KZS2 a KZS3A.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Celkový objem konstrukce: $V = (7,48 \cdot 3,8 + 0,7 \cdot 2 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot 0,6 = 17,51 \text{ m}^3$

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Průměrné plošné zatížení v patě stěny: $g_k = 192,00 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35 / \gamma_{G,\text{inf}} = 0,90$

Tlak vody (Hn)

Výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 7,48 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 74,8 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$u = \gamma_w \cdot h_w$$

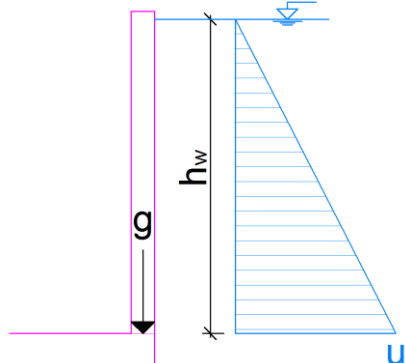
Tlak vody (Hmax)

Výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 7,98 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 79,8 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$



Obr. 4.4.1:

Zatěžovací schéma přední stěny objektu (příčný řez) pro KZS2 (dtto KZS4), KZS3A (dtto KZS5A),

D.4.4.2.2 Výpočet vnitřních sil

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

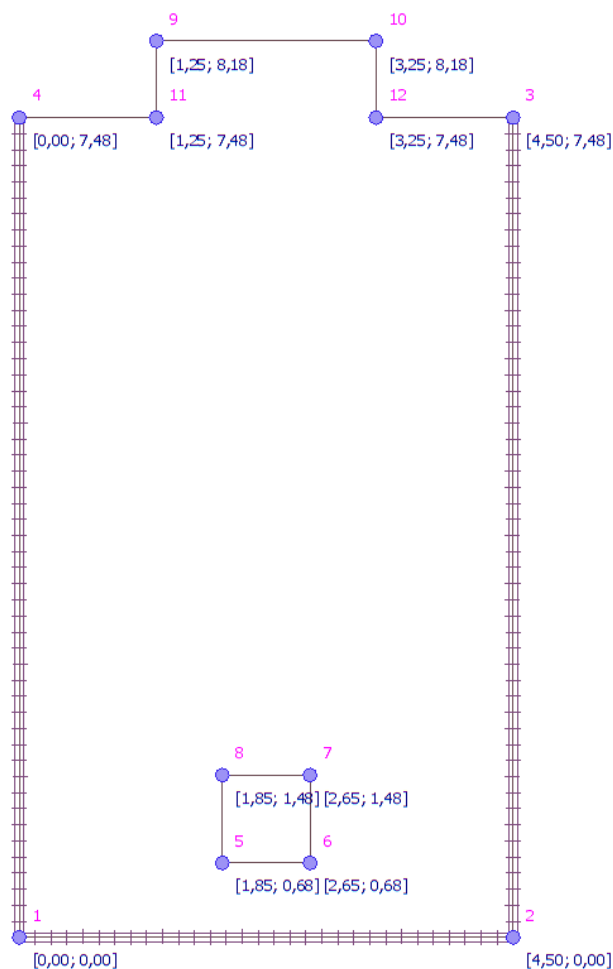
Styčnický

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	4,50	0,00	3	4,50	7,48	4	0,00	7,48

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
5	1,85	0,68	6	2,65	0,68	7	2,65	1,48	8	1,85	1,48
9	1,25	8,17	10	3,25	8,17	11	1,25	7,48	12	3,25	7,48

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (4,50; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (4,50; 0,00) [m] , konec (4,50; 7,48) [m]
3	úsečka		Počátek (0,00; 7,48) [m] , konec (0,00; 0,00) [m]
4	úsečka		Počátek (1,85; 0,68) [m] , konec (2,65; 0,68) [m]
5	úsečka		Počátek (2,65; 0,68) [m] , konec (2,65; 1,48) [m]
6	úsečka		Počátek (2,65; 1,48) [m] , konec (1,85; 1,48) [m]
7	úsečka		Počátek (1,85; 1,48) [m] , konec (1,85; 0,68) [m]
8	úsečka		Počátek (0,00; 7,48) [m] , konec (1,25; 7,48) [m]
9	úsečka		Počátek (1,25; 7,48) [m] , konec (1,25; 8,18) [m]
10	úsečka		Počátek (1,25; 8,18) [m] , konec (3,25; 8,18) [m]
11	úsečka		Počátek (3,25; 8,18) [m] , konec (3,25; 7,48) [m]
12	úsečka		Počátek (3,25; 7,48) [m] , konec (4,50; 7,48) [m]



Obr. 4.4.2:
Plošný 2D model
Přední stěny,
geometrie

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-3,8-12	0,60	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$, $G = 13750,00 \text{ MPa}$, $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$, $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$, $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Otvory

Číslo	Seznam linií
1	4-7

Podpory linií

Číslo	Umístění	Podepření	
		Ve směru Z	Okolo T
1	Linie č. 1	pevné	pevné
2	Linie č. 3	pevné	pevné
3	Linie č. 2	pevné	pevné

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Sít' konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 936, počet prvků 1731

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1 (svislé zatížení v patě stěny)	rovnoměrné	192,00

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Tlak vody (Hn)	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (4,50; 0,00), (4,50; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	74,80	0,00	0,00	74,80	4,50	0,00	0,00	4,50	7,48

Zatěžovací stav 3

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Tlak vody (Hmax)	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (4,50; 0,00), (4,50; 7,48), (3,25; 7,48), (3,25; 7,98), (1,25; 7,98), (1,25; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	79,80	0,00	0,00	79,80	4,50	0,00	0,00	1,25	7,98

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS2: G2	$\gamma_{f,sup,2}$ * [G2 Tlak vody (Hn)]

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
2	KZS3A: G3	$\gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Tlak vody (Hmax)}]$

Parametry dimenzování

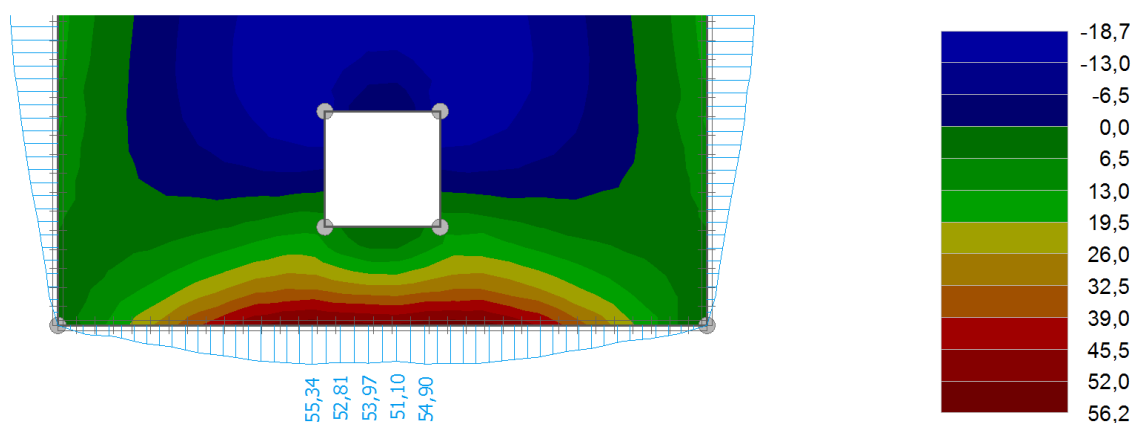
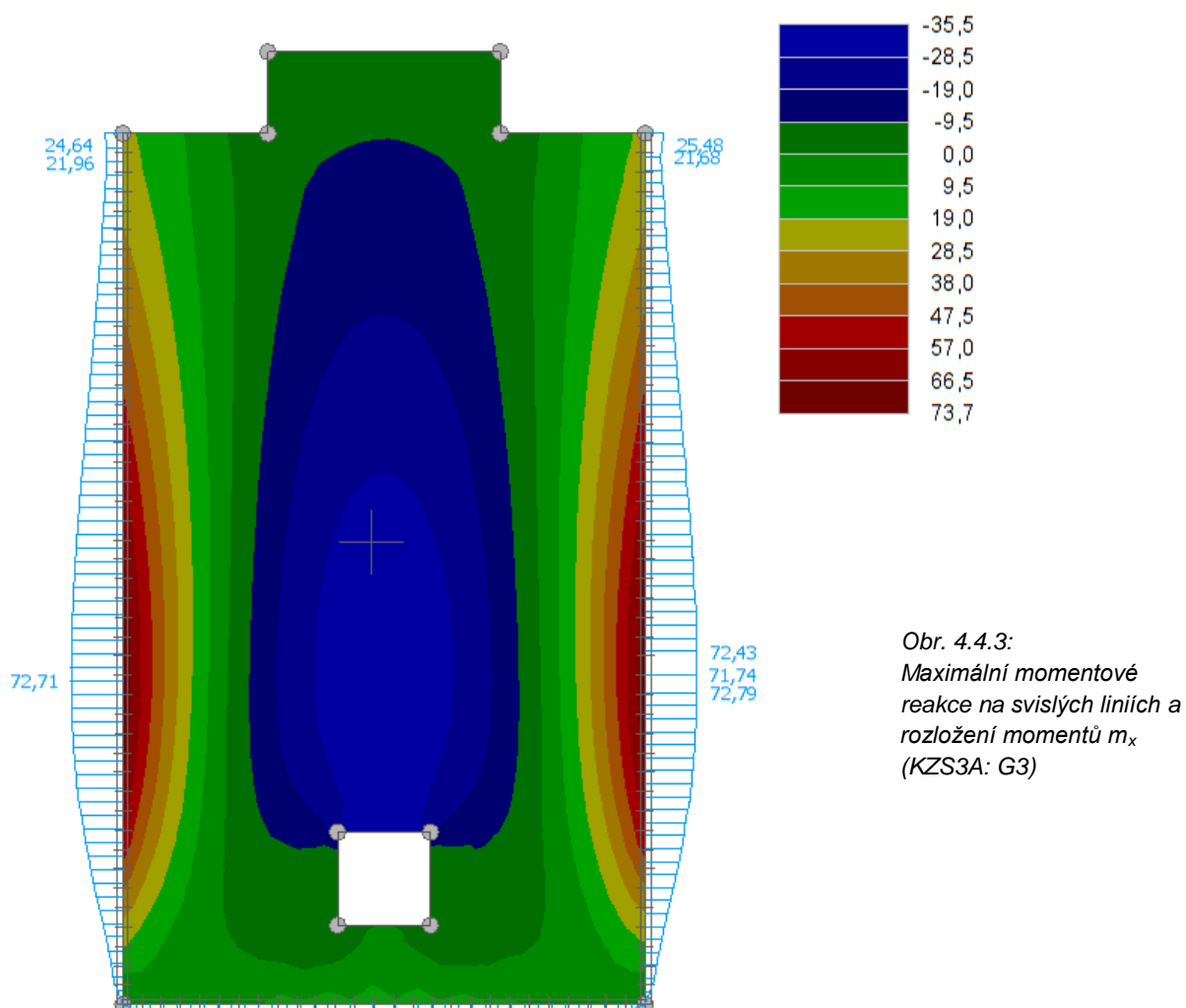
Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

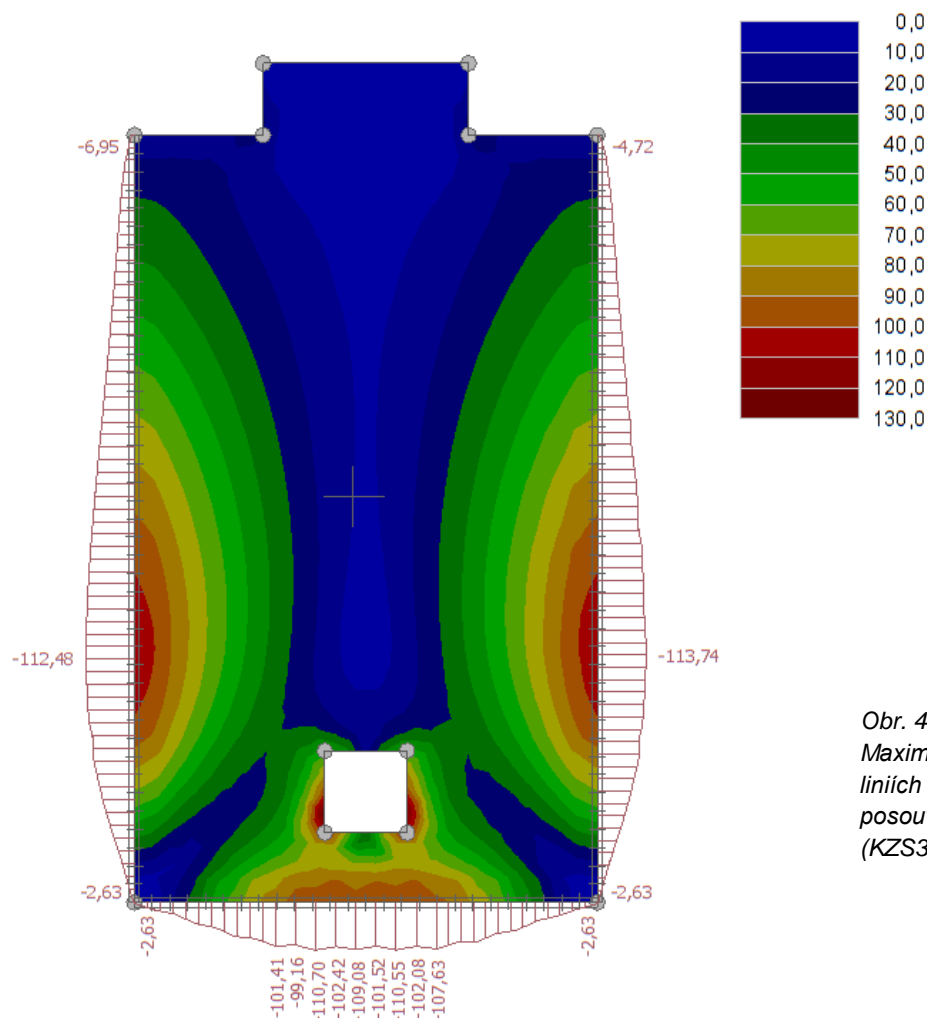
Materiál podélné výztuže : B500

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

Výsledky

Reakce v podporách linií, průběhy vnitřních sil, kombinace MSÚ





Obr. 4.4.5:
Maximální silové reakce na
liniích a rozložení
posouvajících sil V_{max}
(KZS3A: G3)

D.4.4.3 Výpočet vnitřních sil zadní stěny objektu (výtok)

D.4.4.3.1 Zatížení stěny

Poznámka:

Část rubu stěny je přesypaná násypem hráze. Vodorovná zatížení stěny reprezentují zemní tlak v klidu a hydrostatický tlak vody na rub stěny. Hydrostatický tlak vody uvnitř objektu při jeho případném částečném zaplavení během povodně je zanedbán (na stranu bezpečnou). Zanedbáno je rovněž svislé zatížení přístupovou ocelovou lávkou. Ve výpočtu jsou uvažovány kombinace KZS1, KZS2, KZS3A, KZS4 a KZS5A.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Celkový objem konstrukce:

$$V = (1,87 \cdot 3,8 + 0,7 \cdot 2) \cdot 0,7 + 3,19 \cdot 3,8 \cdot (0,7 + 1,02)/2 + 2,42 \cdot 3,8 \cdot 1,02 - 2 \cdot 3,8 \cdot 0,22 - 2 \cdot (\pi \cdot 0,6^2)/2 \cdot 0,8 = 23,18 \text{ m}^3$$

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Průměrné plošné zatížení v patě stěny: $g_k = 190,64 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Zemní tlak v klidu – bez vody

Výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z = 5,60 \text{ m}$

Objemová hmotnost zeminy: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření zeminy násypu: $\varphi = 27^\circ$

Sklon terénu: $\beta = 15^\circ$

Součinitel zemního tlaku v klidu: $K_r = 0,546$

$$K_r = 1 - \sin \varphi$$

Pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,k} = 64,09 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

$$\sigma_r = \frac{\sigma_z \cdot K_r \cdot \sin \varphi \cdot \cos \beta}{\sin \varphi - \sin^2 \beta}$$

Zemní tlak v klidu – pod vodou (efektivní hodnota)

Efektivní objemová hmotnost zeminy: $\gamma_{ef} = 9,5 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,ef,k} = 32,91 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Tlak vody (Hn) – při plném nasycení zeminy

Výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 7,48 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 74,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$u = \gamma_w \cdot h_w$$

Tlak vody (Hmax) – při plném nasycení zeminy

Výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 7,98 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 79,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

Tlak vody (Hn) – jako přetížení na povrchu (bez nasycení zeminy)

Výška hladiny vody nad terénem: $h_{w1} = 1,88 \text{ m}$

Výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z = h_{w2} = 5,60 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni terénu: $p_{v1,k} = u_1 = 1,88 \cdot 10 = 18,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Pořadnice hydrostatického tlaku pod terénem: $p_{v2,k} = u_2 = 18,8 \cdot 0,546 = 10,26 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$u_1 = \gamma_w \cdot h_{w1}$$

$$u_2 = u_1 \cdot K_r$$

Tlak vody (Hmax) – jako přetížení na povrchu (bez nasycení zeminy)

Výška hladiny vody nad terénem: $h_{w1} = 2,38 \text{ m}$

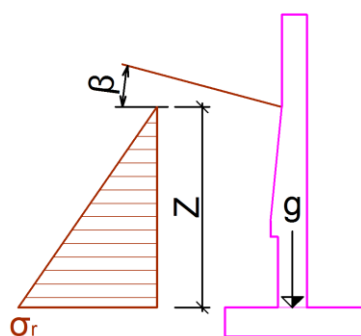
Výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z = h_{w2} = 5,60 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

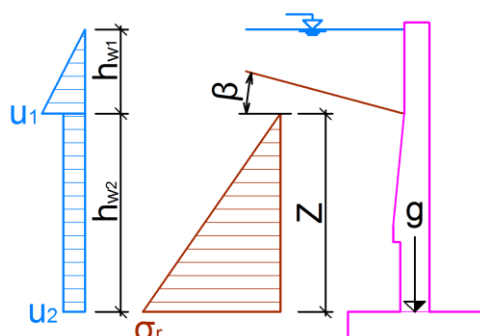
Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni terénu: $p_{v1,k} = u_1 = 2,38 \cdot 10 = 23,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Pořadnice hydrostatického tlaku pod terénem: $p_{v2,k} = u_2 = 23,8 \cdot 0,546 = 13,00 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

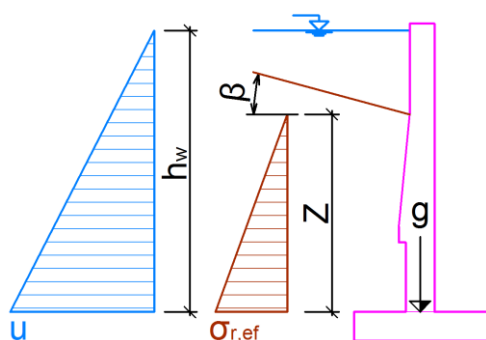
Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$



Obr. 4.4.6:
Zátěžovací schéma zadní stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS1



Obr. 4.4.7:
Zátěžovací schéma zadní stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS2 a KZS3A



Obr. 4.4.8:
Zatěžovací schéma zadní stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS4 a KZS5A

D.4.4.3.2 Výpočet vnitřních sil

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčnický

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	4,50	0,00	3	4,50	7,48	4	0,00	7,48
5	0,45	1,14	6	1,65	1,14	7	2,85	1,14	8	4,05	1,14
9	0,00	5,60	10	4,50	5,60	11	1,25	7,48	12	3,25	7,48
13	1,25	8,18	14	3,25	8,18						

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (4,50; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (0,45; 1,14) [m] , konec (1,65; 1,14) [m]
3	úsečka		Počátek (2,85; 1,14) [m] , konec (4,05; 1,14) [m]
4	oblouk	poloměr	Počátek (0,45; 1,14) [m] , konec (1,65; 1,14) [m] , poloměr 0,60 [m] , orientace kladná , úhel tupý
5	oblouk	poloměr	Počátek (2,85; 1,14) [m] , konec (4,05; 1,14) [m] , poloměr 0,60 [m] , orientace kladná , úhel tupý
6	úsečka		Počátek (0,00; 5,60) [m] , konec (4,50; 5,60) [m]
7	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (0,00; 5,60) [m]
8	úsečka		Počátek (0,00; 5,60) [m] , konec (0,00; 7,48) [m]
9	úsečka		Počátek (4,50; 0,00) [m] , konec (4,50; 5,60) [m]
10	úsečka		Počátek (4,50; 5,60) [m] , konec (4,50; 7,48) [m]
11	úsečka		Počátek (0,00; 7,48) [m] , konec (1,25; 7,48) [m]
12	úsečka		Počátek (1,25; 7,48) [m] , konec (1,25; 8,18) [m]
13	úsečka		Počátek (1,25; 8,18) [m] , konec (3,25; 8,18) [m]
14	úsečka		Počátek (3,25; 8,18) [m] , konec (3,25; 7,48) [m]
15	úsečka		Počátek (3,25; 7,48) [m] , konec (4,50; 7,48) [m]

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1,6-7,9	0,80	C 30/37
2	6,8,10-15	0,70	$E_{cm} = 33000,00$ MPa, $G = 13750,00$ MPa, $\alpha_t = 0,000010$ 1/K, $\gamma = 25,00$ kN/m ³ , $f_{ck} = 30,00$ MPa, $f_{ctm} = 2,90$ MPa

Otvory

Číslo	Seznam linií
1	2,4
2	3,5

Podpory linií

Číslo	Umístění	Podpření	
		Ve směru Z	Okolo T
1	Linie č. 1	pevné	pevné
2	Linie č. 7	pevné	pevné
3	Linie č. 8	pevné	pevné
4	Linie č. 9	pevné	pevné
5	Linie č. 10	pevné	pevné

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

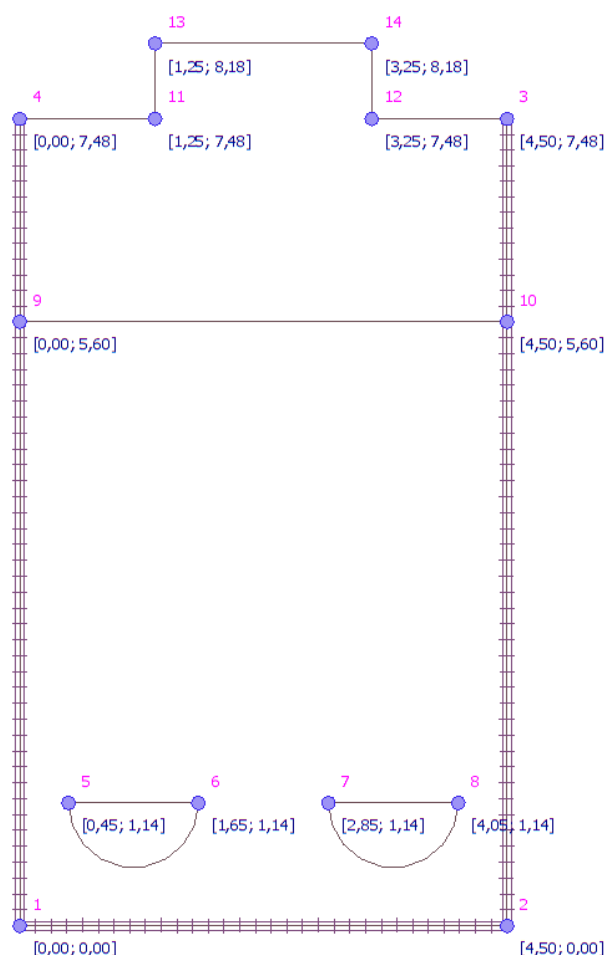
Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Sít' konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 988, počet prvků 1820



Obr. 4.4.9:
Plošný 2D model
zadní stěny,
geometrie

Zatěžovací stav 1

Název	Zatěžovací stav		Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1 (svislé zatížení v patě stěny)	rovnoměrné	190,64

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Zemní tlak v klidu (b. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (4,50; 0,00), (4,50; 5,60), (0,00; 5,60)	obecná rovina	64,09	0,00	0,00	64,09	4,50	0,00	0,00	4,50	5,60

Zatěžovací stav 3

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Zemní tlak v klidu (p. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (4,50; 0,00), (4,50; 5,60), (0,00; 5,60)	obecná rovina	32,91	0,00	0,00	32,91	4,50	0,00	0,00	4,50	5,60

Zatěžovací stav 4

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G4 Tlak vody (Hn)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (4,50; 0,00), (4,50; 7,48), (0,00; 7,48), (0,00; 3,74)	obecná rovina	74,80	0,00	0,00	74,80	4,50	0,00	0,00	4,50	7,48

Zatěžovací stav 5

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G5 Tlak vody (Hmax)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (4,50; 0,00), (4,50; 7,48), (3,25; 7,48), (3,25; 7,98), (1,25; 7,98), (1,25; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	79,80	0,00	0,00	79,80	4,50	0,00	0,00	1,25	7,98

Zatěžovací stav 6

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G6 Tlak vody (Hn, voda jako přitížení na terénu)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 5,60), (4,50; 5,60), (4,50; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	18,80	0,00	5,60	18,80	4,50	5,60	0,00	4,50	7,48
2	(0,00; 0,00), (4,50; 0,00), (4,50; 5,60), (0,00; 5,60)	rovnoměrné	10,26								

Zatěžovací stav 7

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G7 Tlak vody (Hmax, voda jako přitížení na terénu)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 5,60), (4,50; 5,60), (4,50; 7,48), (3,25; 7,48), (3,25; 7,98), (1,25; 7,98), (1,25; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	23,80	0,00	5,60	23,80	4,50	5,60	0,00	3,25	7,98
2	(0,00; 0,00), (4,50; 0,00), (4,50; 5,60), (0,00; 5,60)	rovnoměrné	13,00								

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: G2	$\gamma_{f,sup,2}$ * [G2 Zemní tlak v klidu (b.v.)]
2	KZS2: G2+G6	$\gamma_{f,sup,2}$ * [G2 Zemní tlak v klidu (b.v.)] + $\gamma_{f,sup,6}$ * [G6 Tlak vody (Hn, voda jako přitížení na terénu)]
3	KZS3A: G2+G7	$\gamma_{f,sup,2}$ * [G2 Zemní tlak v klidu (b.v.)] + $\gamma_{f,sup,7}$ * [G7 Tlak vody (Hmax, voda jako přitížení na terénu)]
4	KZS4: G3+G4	$\gamma_{f,sup,3}$ * [G3 Zemní tlak v klidu (p.v.)] + $\gamma_{f,sup,4}$ * [G4 Tlak vody (Hn)]
5	KZS5A: G3+G5	$\gamma_{f,sup,3}$ * [G3 Zemní tlak v klidu (p.v.)] + $\gamma_{f,sup,5}$ * [G5 Tlak vody (Hmax)]

Parametry dimenzování

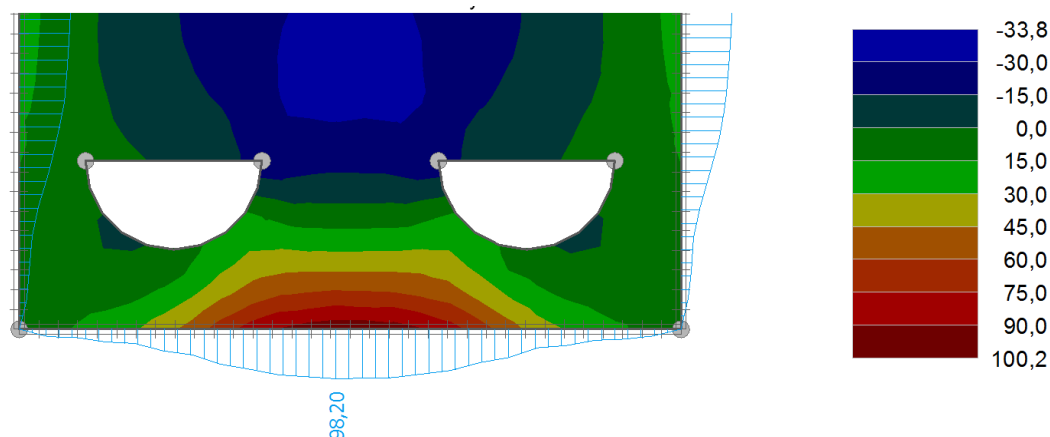
Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

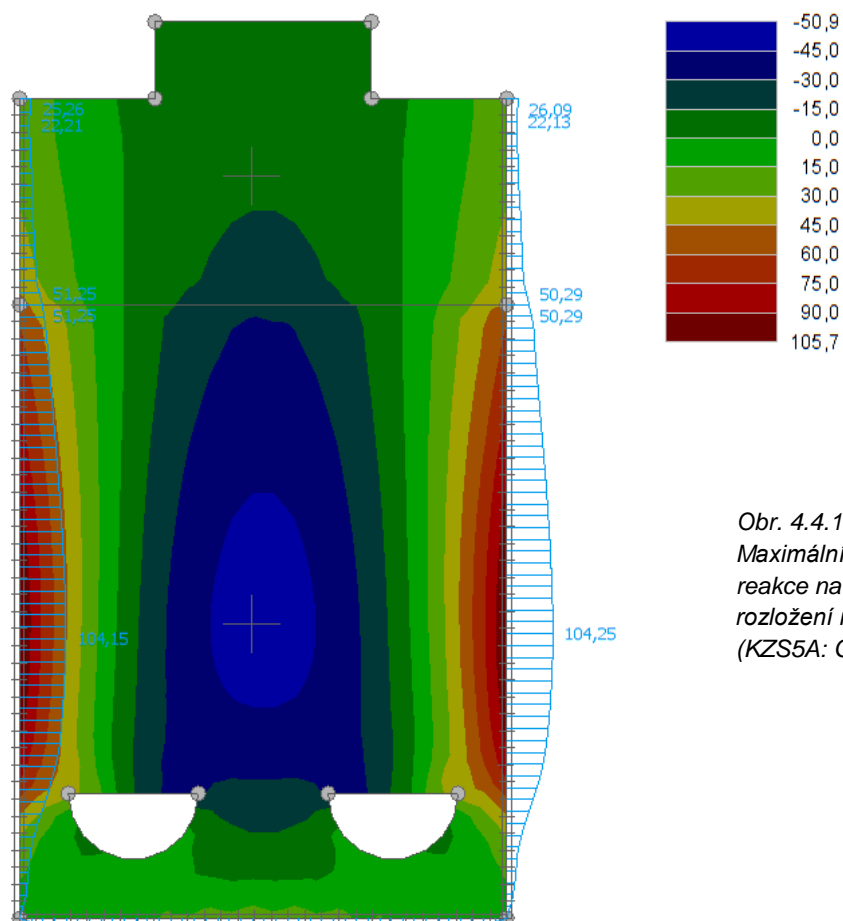
Materiál podélné výztuže : B500

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

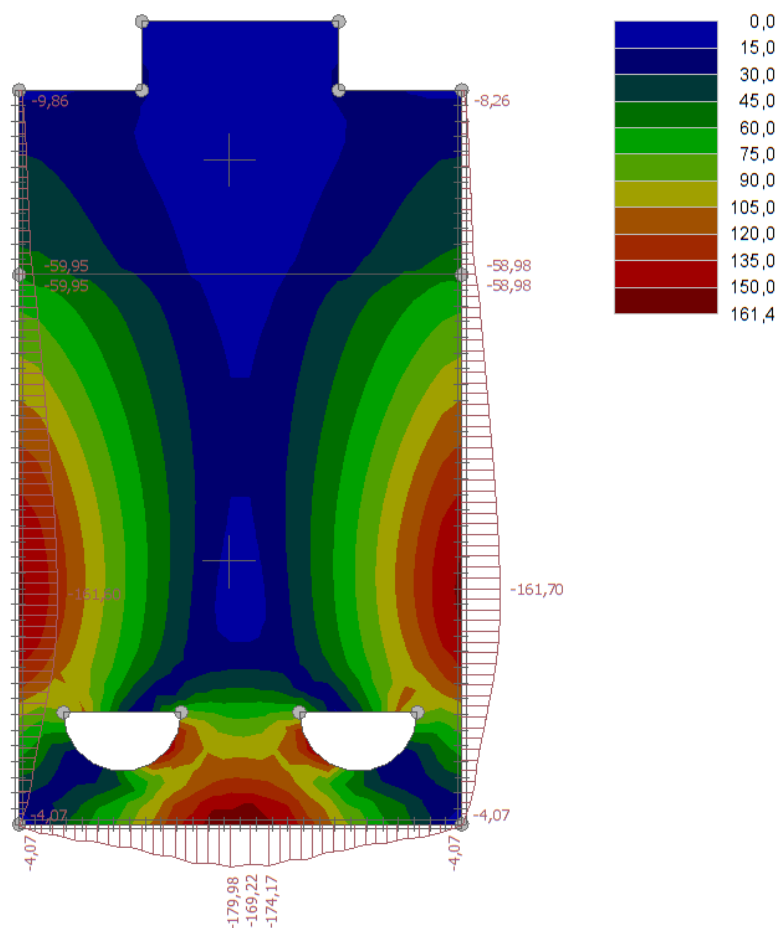
Výsledky

Reakce v podporách linií, průběhy vnitřních sil, kombinace MSÚ

Obr. 4.4.10: Max. momentová reakce na linii ve vetknutí stěny do dna a rozložení momentů m_y (KZS5A: G3+G5) – detail



Obr. 4.4.11:
Maximální momentové
reakce na svislých liniích a
rozložení momentů m_x
(KZS5A: G3+G5)



Obr. 4.4.12:
Maximální silové reakce na
liniích a rozložení
posouvajících sil V_{max}
(KZS5A: G3+G5)

D.4.4.4 Výpočet vnitřních sil bočních stěn objektu

D.4.4.4.1 Výpočet vodorovného zatížení stěny

Poznámka:

Část rubu stěny je přesypaná násypem hráze. Vodorovná zatížení stěny reprezentují zemní tlak v klidu a hydrostatický tlak vody na rub stěny. Hydrostatický tlak vody uvnitř objektu při jeho případném částečném zaplavení během povodně je zanedbán (na stranu bezpečnou). Zanedbáno je rovněž svislé zatížení přístupovou ocelovou lávkou. Ve výpočtu jsou uvažovány kombinace KZS1, KZS2, KZS3A, KZS4 a KZS5A.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Celkový objem konstrukce: $V = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 0,7 + 1,87 \cdot 10,8 \cdot (0,7 + 0,79) / 2 + 3,19 \cdot (10,8 + 11,12) / 2 \cdot (0,79 + 0,95) / 2 + 2,42 \cdot 11,12 \cdot (0,95 + 1,11) / 2 = 73,32 \text{ m}^3$

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Průměrné plošné zatížení v patě stěny: $g_k = 148,50 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Zemní tlak v klidu – bez vody

Max. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{max} = 5,60 \text{ m}$

Min. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{min} = 2,78 \text{ m}$

Objemová hmotnost zeminy: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření zeminy násypu: $\varphi = 27^\circ$

Součinitel zemního tlaku v klidu: $K_r = 0,546$

Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,k,max} = 56,57 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,k,min} = 28,08 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

$$K_r = 1 - \sin \varphi$$

$$\sigma_r = \sigma_z \cdot K_r$$

Zemní tlak v klidu – pod vodou (efektivní hodnota)

Efektivní objemová hmotnost zeminy: $\gamma_{ef} = 9,5 \text{ kN/m}^3$

Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,ef,k,max} = 29,05 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,ef,k,min} = 14,12 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Tlak vody (Hn) – při plném nasycení zeminy

Výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 7,48 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 74,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$u = \gamma_w \cdot h_w$$

Tlak vody (Hmax) – při plném nasycení zeminy

Výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 7,98 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 79,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

Tlak vody (Hn) – jako přetížení na povrchu (bez nasycení zeminy)

Min. výška hladiny vody nad terénem: $h_{w1,min} = 1,88 \text{ m}$

Max. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{max} = h_{w2,max} = 5,60 \text{ m}$

Max. výška hladiny vody nad terénem: $h_{w1,max} = 4,70 \text{ m}$

Min. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{min} = h_{w2,min} = 2,78 \text{ m}$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Min. pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni terénu: $p_{v1,k,min} = u_{1,min} = 1,88 \cdot 10 = 18,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Min. pořadnice hydrostatického tlaku pod terénem: $p_{v2,k,min} = u_{2,min} = 18,8 \cdot 0,546 = 10,26 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

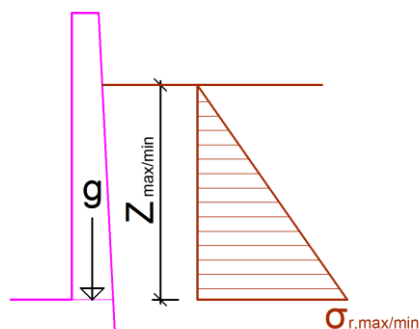
Max. pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni terénu: $p_{v1,k,max} = u_{1,max} = 4,70 \cdot 10 = 47,00 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Max. pořadnice hydrostat. tlaku pod terénem: $p_{v2,k,max} = u_{2,max} = 47,0 \cdot 0,546 = 25,66 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

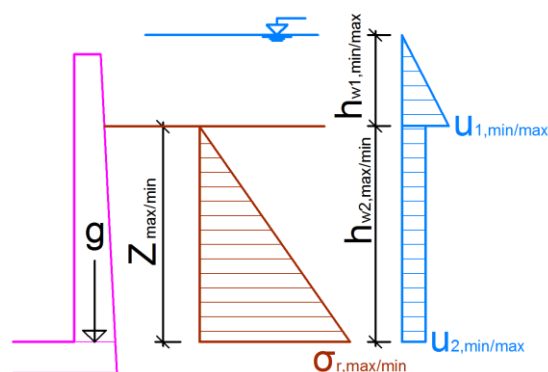
Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$u_1 = \gamma_w \cdot h_{w1}$$

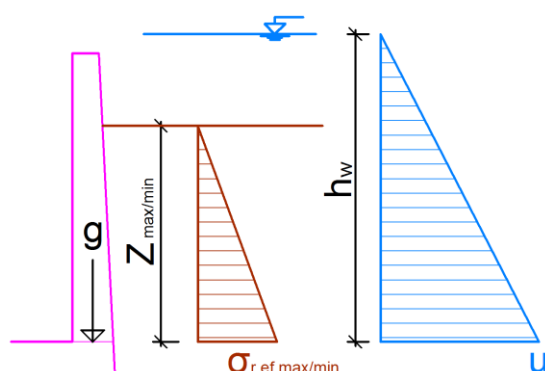
$$u_2 = u_1 \cdot K_r$$

Tlak vody (Hmax) – jako přetížení na povrchu (bez nasycení zeminy)Min. výška hladiny vody nad terénem: $h_{w1,min} = 2,38 \text{ m}$ Max. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{max} = h_{w2,max} = 5,60 \text{ m}$ Max. výška hladiny vody nad terénem: $h_{w1,max} = 5,20 \text{ m}$ Min. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{min} = h_{w2,min} = 2,78 \text{ m}$ Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$ Min. pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni terénu: $p_{v1,k,min} = u_{1,min} = 2,38 \cdot 10 = 23,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Min. pořadnice hydrostatického tlaku pod terénem: $p_{v2,k,min} = u_{2,min} = 23,8 \cdot 0,546 = 13,00 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Max. pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni terénu: $p_{v1,k,max} = u_{1,max} = 5,20 \cdot 10 = 52,00 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Max. pořadnice hydrostat. tlaku pod terénem: $p_{v2,k,max} = u_{2,max} = 52,0 \cdot 0,546 = 28,39 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$ 

Obr. 4.4.13:
Zatěžovací schéma boční stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS1



Obr. 4.4.14:
Zatěžovací schéma boční stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS2 a KZS3A



Obr. 4.4.15:
Zatěžovací schéma boční stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS4 a KZS5A

D.4.4.4.2 Výpočet vnitřních sil ve vetknutí stěny do dna**Vstupní data****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

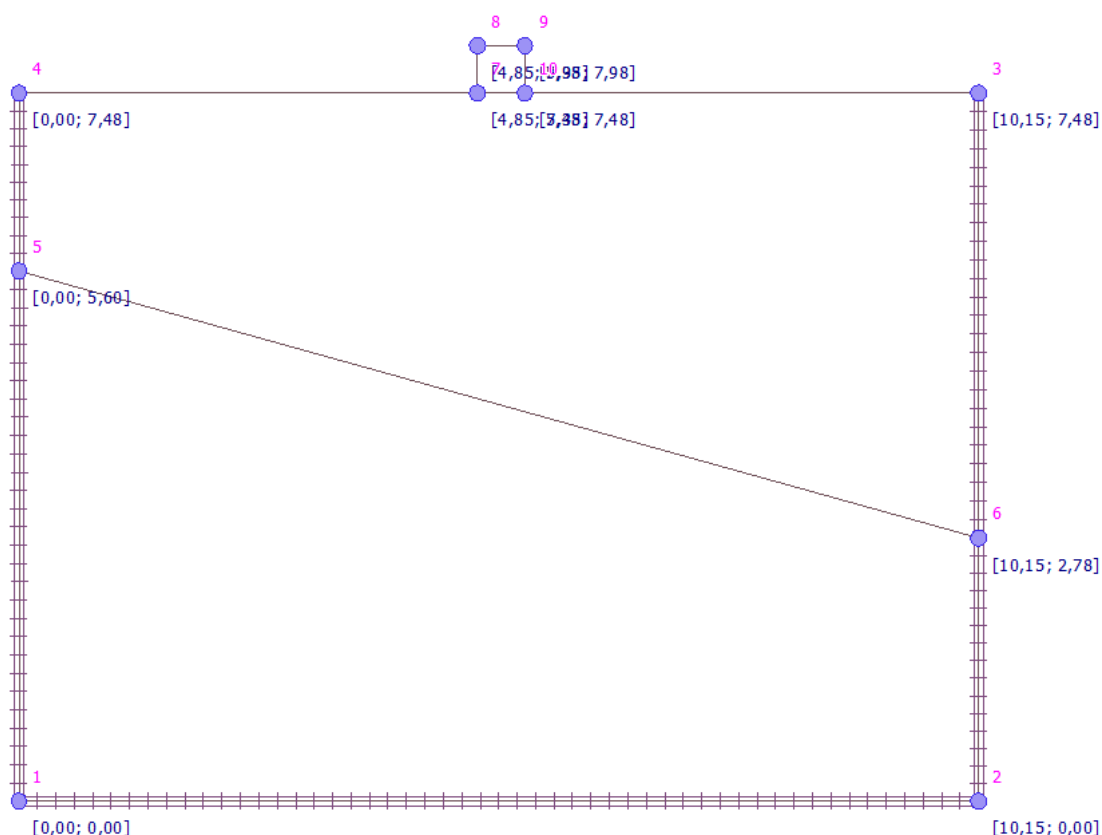
Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčníky

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	10,15	0,00	3	10,15	7,48	4	0,00	7,48
5	0,00	5,60	6	10,15	2,78	7	4,85	7,48	8	4,85	7,98
9	5,35	7,98	10	5,35	7,48						

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (10,15; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (0,00; 5,60) [m] , konec (10,15; 2,78) [m]
3	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (0,00; 5,60) [m]
4	úsečka		Počátek (0,00; 5,60) [m] , konec (0,00; 7,48) [m]
5	úsečka		Počátek (10,15; 0,00) [m] , konec (10,15; 2,78) [m]
6	úsečka		Počátek (10,15; 2,78) [m] , konec (10,15; 7,48) [m]
7	úsečka		Počátek (0,00; 7,48) [m] , konec (4,85; 7,48) [m]
8	úsečka		Počátek (4,85; 7,48) [m] , konec (5,35; 7,48) [m]
9	úsečka		Počátek (5,35; 7,48) [m] , konec (10,15; 7,48) [m]
10	úsečka		Počátek (4,85; 7,48) [m] , konec (4,85; 7,98) [m]
11	úsečka		Počátek (4,85; 7,98) [m] , konec (5,35; 7,98) [m]
12	úsečka		Počátek (5,35; 7,98) [m] , konec (5,35; 7,48) [m]



Obr. 4.4.16: Plošný 2D model boční stěny, geometrie

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-3,5	0,95	C 30/37
2	2,4,6-9	0,80	$E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$, $G = 13750,00 \text{ MPa}$, $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$, $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$, $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$
3	8,10-12	0,70	

Podpory linií

Číslo	Umístění	Podpěření	
		Ve směru Z	Okolo T
1	Linie č. 1	pevné	pevné
2	Linie č. 3	pevné	pevné
3	Linie č. 4	pevné	pevné
4	Linie č. 5	pevné	pevné
5	Linie č. 6	pevné	pevné

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 2164, počet prvků 4146

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1 (svislé zatížení v patě stěny)	rovnoměrné	148,50

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Zemní tlak v klidu (b. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (10,15; 0,00), (10,15; 2,78), (0,00; 5,60)	obecná rovina	56,57	0,00	0,00	28,08	10,15	0,00	0,00	10,15	2,78

Zatěžovací stav 3

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Zemní tlak v klidu (p. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (10,15; 0,00), (10,15; 2,78), (0,00; 5,60)	obecná rovina	29,05	0,00	0,00	14,12	10,15	0,00	0,00	10,15	2,78

Zatěžovací stav 4

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G4 Tlak vody (Hn)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 0,00), (10,15; 0,00), (10,15; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	74,80	0,00	0,00	74,80	10,15	0,00	0,00	10,15	7,48

Zatěžovací stav 5

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G5 Tlak vody (Hmax)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 0,00), (10,15; 0,00), (10,15; 7,48), (5,35; 7,48), (5,35; 7,98), (4,85; 7,98), (4,85; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	79,80	0,00	0,00	79,80	10,15	0,00	5,00	10,15	7,48

Zatěžovací stav 6

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G6 Tlak vody (Hn, voda jako přitížení na terénu)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 5,60), (10,15; 2,78), (10,15; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	18,80	0,00	5,60	47,00	10,15	2,78	0,00	10,15	7,48
2	(0,00; 0,00), (10,15; 0,00), (10,15; 2,78), (0,00; 5,60)	obecná rovina	10,26	0,00	0,00	25,66	10,15	0,00	25,66	10,15	2,78

Zatěžovací stav 7

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G7 Tlak vody (Hmax, voda jako přitížení na terénu)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 5,60), (10,15; 2,78), (10,15; 7,48), (5,35; 7,48), (5,35; 7,98), (4,85; 7,98), (4,85; 7,48), (0,00; 7,48)	obecná rovina	23,80	0,00	5,60	52,00	10,15	2,78	5,00	10,15	7,48
2	(0,00; 0,00), (10,15; 0,00), (10,15; 2,78), (0,00; 5,60)	obecná rovina	13,00	0,00	0,00	28,39	10,15	0,00	28,39	10,15	2,78

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: G2	$\gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Zemní tlak v klidu (b.v.)}]$
2	KZS2: G2+G6	$\gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Zemní tlak v klidu (b.v.)}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Tlak vody (Hn, voda jako přitížení na terénu)}]$

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
3	KZS3A: G2+G7	$\gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Zemní tlak v klidu (b.v.)}] + \gamma_{f,sup,7} * [G7 \text{ Tlak vody (Hmax, voda jako přitížení na terénu)}]$
4	KZS4: G3+G4	$\gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Zemní tlak v klidu (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Tlak vody (Hn)}]$
5	KZS5A: G3+G5	$\gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Zemní tlak v klidu (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,5} * [G5 \text{ Tlak vody (Hmax)}]$

Parametry dimenzování

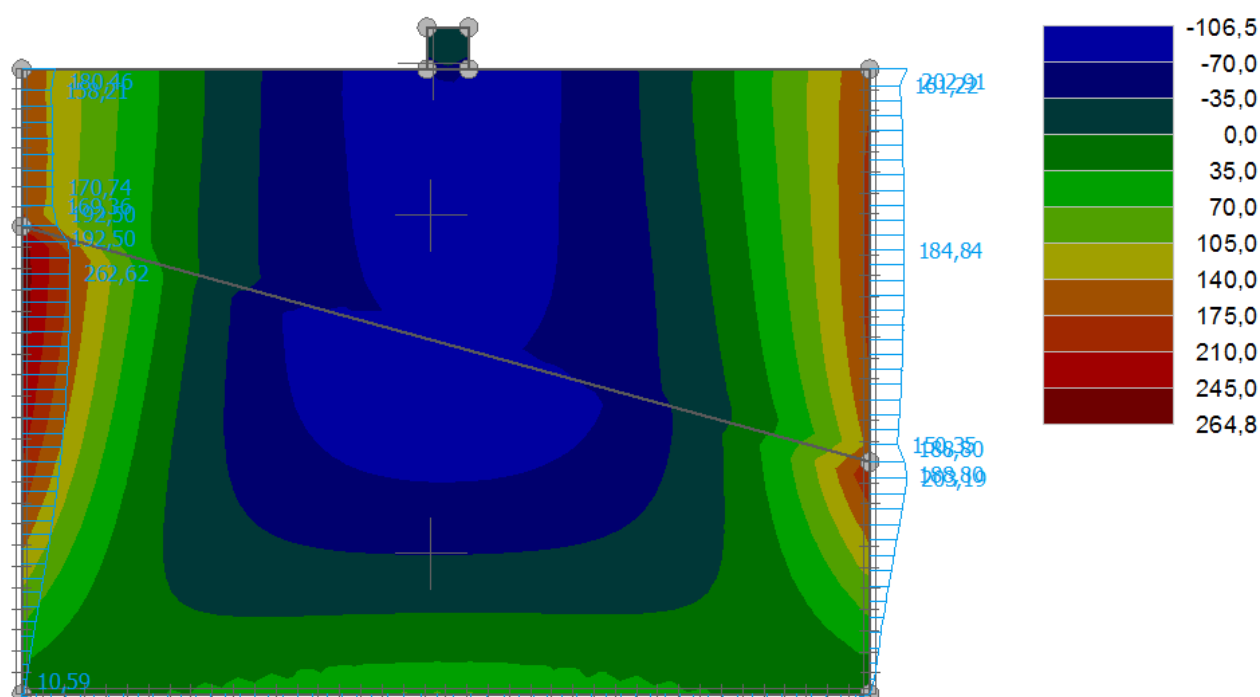
Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

Materiál podélné výztuže : B500

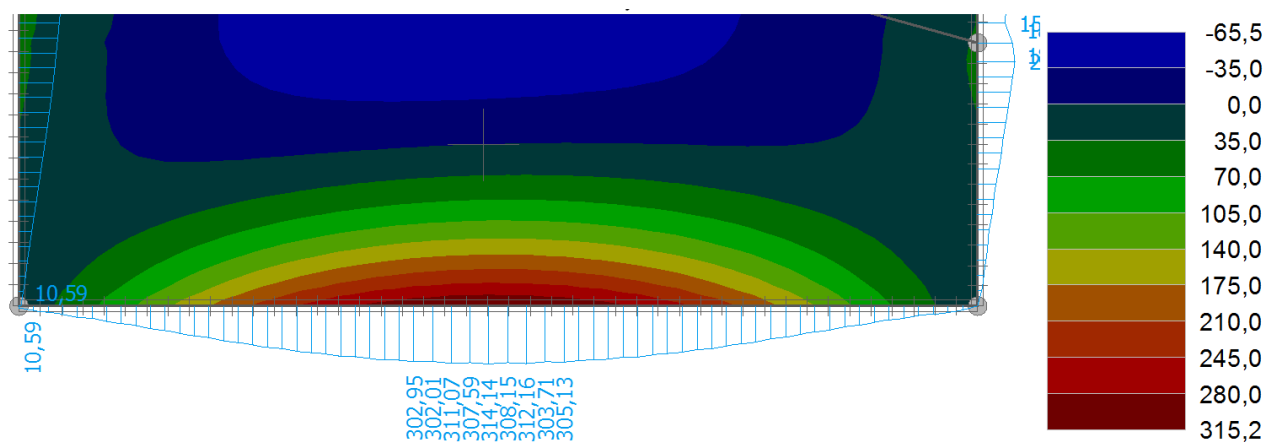
Mez kluzu : $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Výsledky

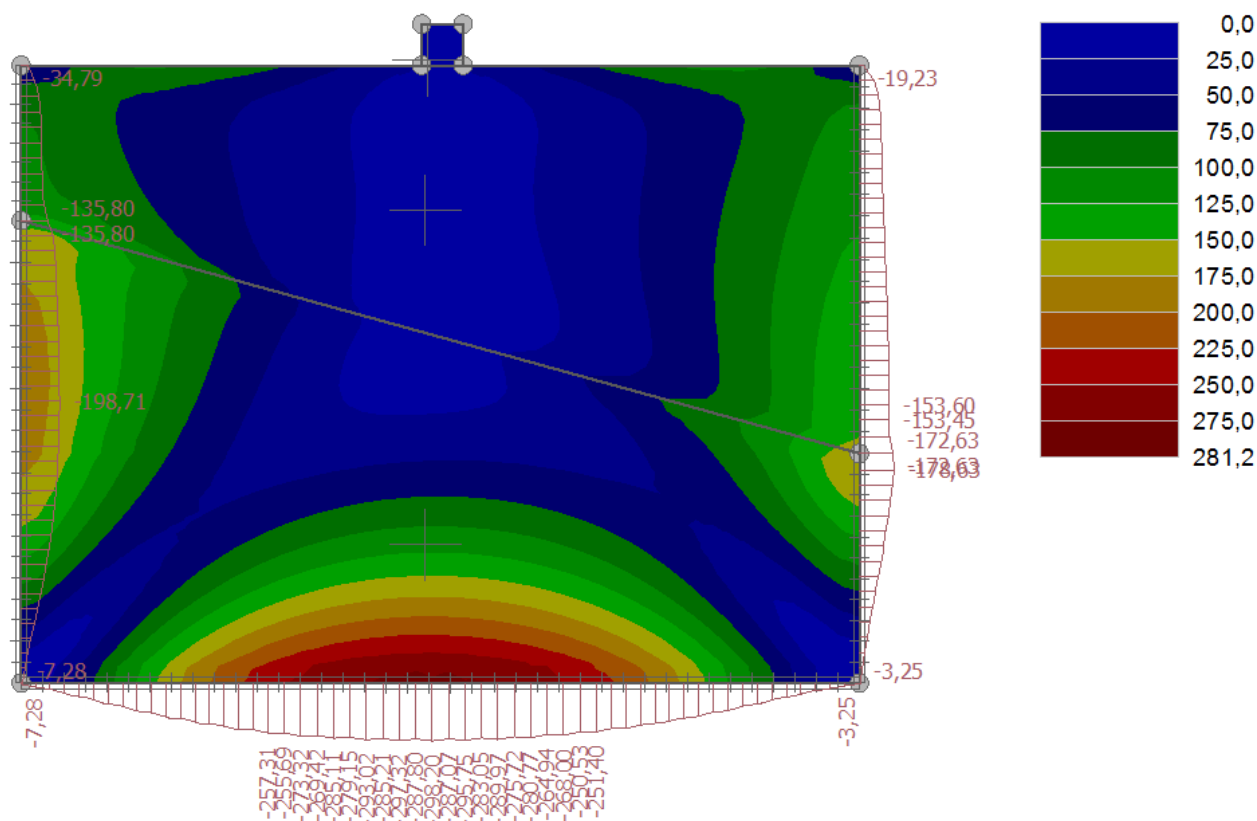
Reakce v podporách linií, průběhy vnitřních sil, kombinace MSÚ



Obr. 4.4.17: Maximální momentové reakce na svislých liniích a rozložení momentů m_x (KZS5A: G3+G5)



Obr. 4.4.18: Max. momentová reakce na linii ve vetknutí stěny do dna a rozložení momentů m_y (KZS5A: G3+G5) – detail

Obr. 4.4.19: Maximální silové reakce na liniích a rozložení posouvajících sil V_{max} (KZS5A: G3+G5)

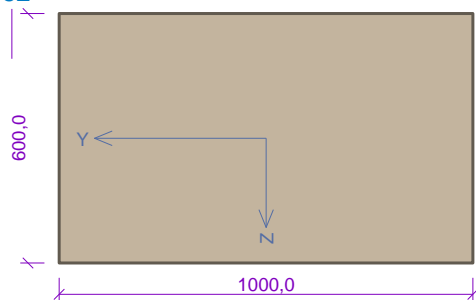
D.4.4.5 Dimenzace výztuže stěn objektu

D.4.4.5.1 Svislá výztuž přední stěny

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: stěna

Průřez



Obr. 4.4.20: Průřez stěny (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS3A	-115,20	-55,34	0,00	110,70	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	líc
6,667	18	50,0	rub

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ KZS3ANormálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

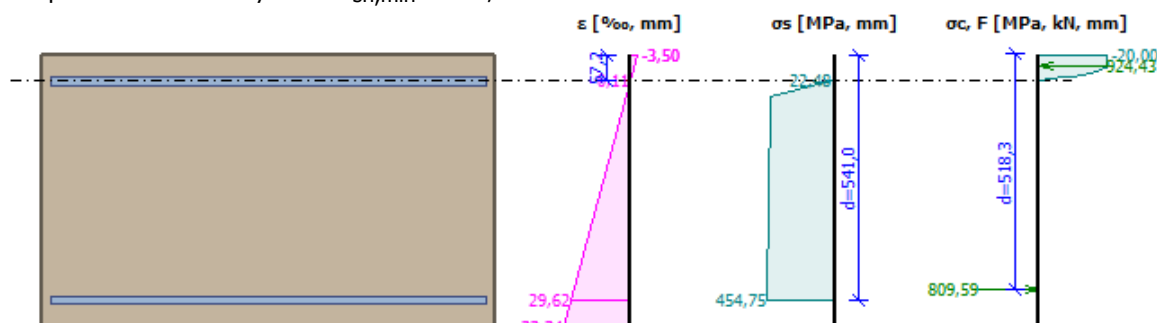
$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 600 \cdot 10^3 = 0,00565$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 600 \cdot 10^3 = 0,00565$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00565 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 848,2 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.4.21: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 33,24 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 0,11 ‰

Největší deformace ve výztuži: 29,62 ‰

Směr neutrální osy: 180,00 °

$$N_{Ed} = -115,20 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -12000,00 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = -55,34 \leq M_{Rdy} = -432,18 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 12,8 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS3A

Použití model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 541)}; 2) = \min(1,608; 2) = 1,608$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 541); 0,02) = \min(0,00314; 0,02) = 0,00314$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,608^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,391 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-115,2) / 600 \cdot 10^3; 0,2 \times 20) = \min(0,192; 4) = 0,192 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times 3 \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,608 \times 3 \sqrt{(100 \times 0,00314 \times 30)}; 0,391) + 0,15 \times 0,192) \times 1\,000 \times 541 = 236 \text{ kN}$$

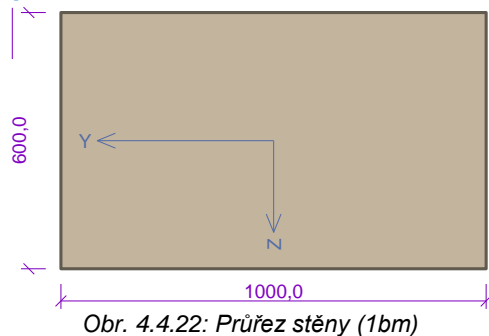
$$V_{Ed} = 110,7 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 236 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 46,9 %

D.4.4.5.2 Vodorovná výztuž přední stěny – rohNorma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: stěna

Průřez

Obr. 4.4.22: Průřez stěny (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37**
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}; f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}; E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$
Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$
Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS3A	0,00	-275,98	0,00	113,74	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	18	68,0	rub
4	18	221,0	rub
8	18	68,0	líc

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

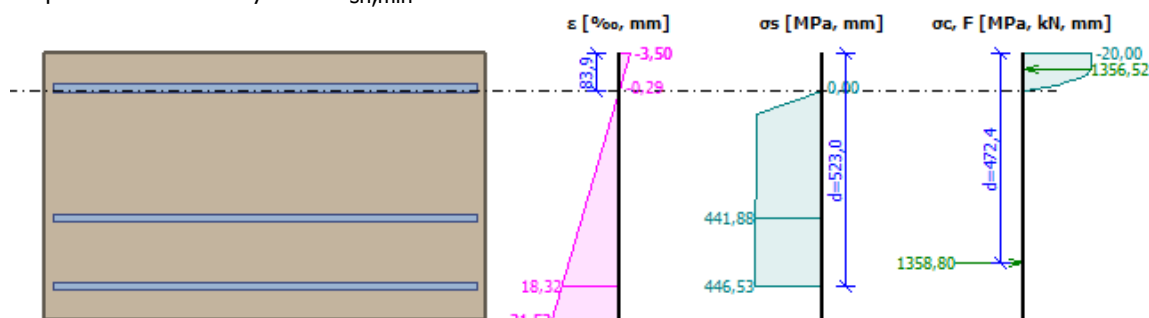
$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 600 \cdot 10^3 = 0,00848$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 600 \cdot 10^3 = 0,00848$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00848 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00848 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,272 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.4.23: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 21,53 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,29 ‰

Největší deformace ve výztuži: 18,32 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 83,9 \text{ mm}$ Efektivní výška průřezu: $d = 523,0 \text{ mm}$

$$\xi = 0,16 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = -275,98 \leq M_{Rdy} = -594,30 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 46,4 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 472,4)}; 2) = \min(1,651; 2) = 1,651$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(3\,054 / (1\,000 \times 472,4); 0,02) = \min(0,00646; 0,02) = 0,00646$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,651^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,407 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,651 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00646 \times 30)}; 0,407) \times 1\,000 \times 472,4 = 251,4 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 113,7 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 251,4 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

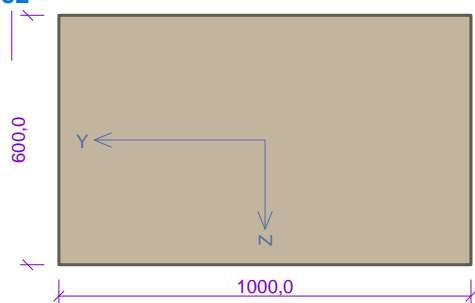
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 45,2 %

D.4.4.5.3 Vodorovná výztuž přední stěny – střed

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: stěna

Průřez

Obr. 4.4.24: Průřez stěny (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37**

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

Ocel podélná: B500B

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS3A	0,00	-167,69	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	18	68,0	rub
4	18	221,0	rub
8	18	68,0	líc

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 600 \cdot 10^3 = 0,00848$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 600 \cdot 10^3 = 0,00848$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00848 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00848 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,272 \text{ mm}^2$ **Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 21,53 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,29 ‰

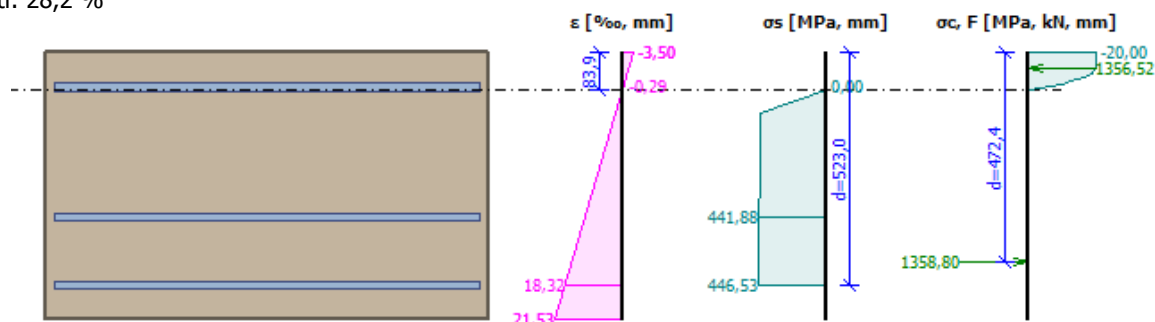
Největší deformace ve výztuži: 18,32 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 83,9 \text{ mm}$ Efektivní výška průřezu: $d = 523,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,16 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 $M_{Edy} = -167,69 \leq M_{Rdy} = -594,30 \text{ kNm}$
 $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$
Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 28,2 %



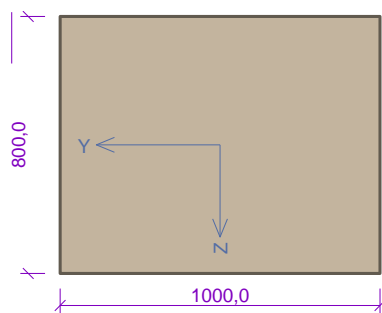
Obr. 4.4.25: Průběh napětí po průřezu

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Průřez není namáhán smykem.

D.4.4.5.4 Svislá výztuž zadní stěnyNorma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: stěna

Průřez

Obr. 4.4.26: Průřez stěny (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37**
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}; f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}; E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$
Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$
Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS5A	-152,51	98,20	0,00	179,98	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	líc
6,667	18	50,0	rub

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ KZS5ANormálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 800 \cdot 10^3 = 0,00424$$

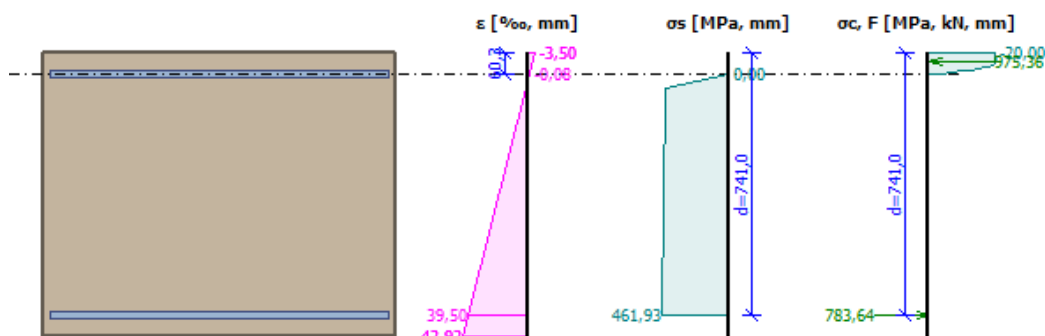
$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 800 \cdot 10^3 = 0,00424$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00424 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$$
 Vyhovuje

$$\rho_s = 0,00424 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$$
 Vyhovuje

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 848,2 \text{ mm}^2$



Obr. 4.4.27: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vlákních průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 42,92 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: -0,08 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 39,50 ‰
 Směr neutrálné osy: 360,00 °

$$N_{Ed} = -152,51 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -16000,00 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 98,20 \leq M_{Rdy} = 619,38 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 15,9 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS5A

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 741)}; 2) = \min(1,52; 2) = 1,52$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1696 / (1000 \times 741); 0,02) = \min(0,00229; 0,02) = 0,00229$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,52^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,359 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-152,5) / 800.10^3; 0,2 \times 20) = \min(0,191; 4) = 0,191 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,52 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00229 \times 30)}; 0,359) + 0,15 \times 0,191) \times 1000 \times 741 = 287,3 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 180 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 287,3 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

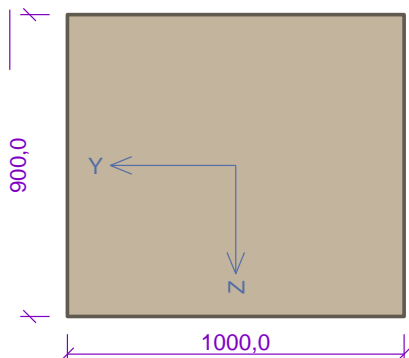
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 62,7 %

D.4.4.5.5 Vodorovná výztuž zadní stěny – roh

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: stěna

Průřez

Obr. 4.4.28: Průřez stěny (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS5A	0,00	-366,87	0,00	161,70	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	18	68,0	rub
4	18	179,0	rub
8	18	68,0	líc

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně výztužení**

Stěna (celková výztuž):

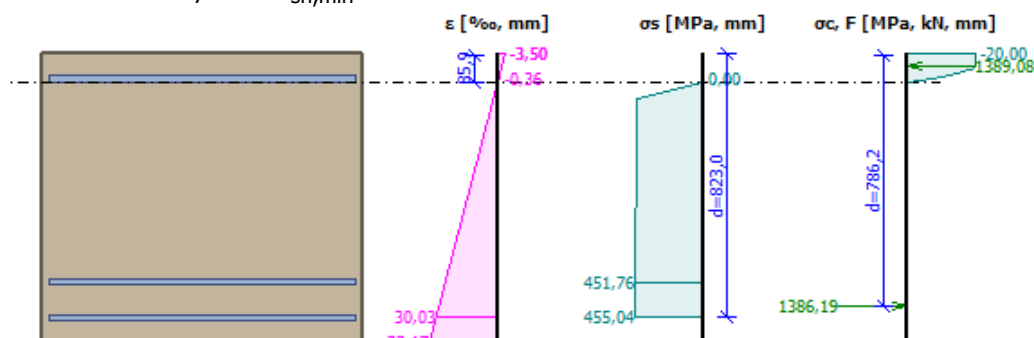
$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 900 \cdot 10^3 = 0,00565$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 900 \cdot 10^3 = 0,00565$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00565 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,272 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.4.29: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 33,17 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,36 ‰

Největší deformace ve výztuži: 30,03 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 85,9 \text{ mm}$ Efektivní výška průřezu: $d = 823,0 \text{ mm}$

$$\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = -366,87 \leq M_{Rdy} = -1040,33 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 35,3 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 786)}; 2) = \min(1,504; 2) = 1,504$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(3\,054 / (1\,000 \times 786); 0,02) = \min(0,00389; 0,02) = 0,00389$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,504^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,354 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,504 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00389 \times 30)}; 0,354) \times 1\,000 \times 786 = 321,7 \text{ kN}$$

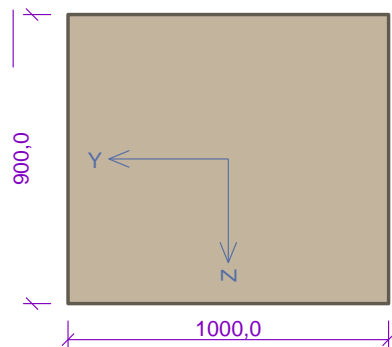
$$V_{Ed} = 161,7 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 321,7 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 50,3 %

D.4.4.5.6 Vodorovná výztuž zadní stěny – středNorma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: stěna

Průřez

Obr. 4.4.30: Průřez stěny (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37** $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Ocel příčná: B500** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS5A	0,00	-211,72	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	18	68,0	rub
4	18	179,0	rub
8	18	68,0	líc

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

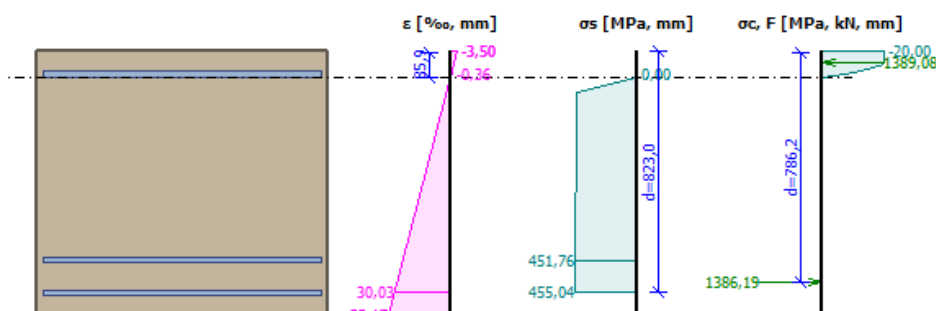
$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 900 \cdot 10^3 = 0,00565$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 900 \cdot 10^3 = 0,00565$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00565 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,272 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.4.31: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 33,17 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,36 ‰

Největší deformace ve výztuži: 30,03 ‰

Směr neutrální osy: 180,00 °

Výška tlacené části průřezu: $x = 85,9 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 823,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$M_{Edy} = -211,72 \leq M_{Rdy} = -1040,33 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 20,4 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

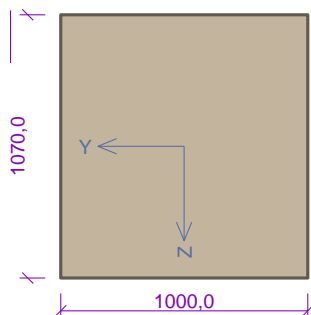
Průřez není namáhán smykem.

D.4.4.5.7 Svislá výztuž bočních stěn

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: stěna

Průřez



Obr. 4.4.32: Průřez stěny (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS5A	-164,84	314,14	0,00	298,20	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	líc
6,667	18	50,0	rub

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ KZS5A

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 1,07 \cdot 10^6 = 0,00317$

$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 1,07 \cdot 10^6 = 0,00317$

$\rho_{s,min} = 0,002$

$\rho_s = 0,00317 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00317 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,070 \text{ mm}^2$

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,03 ‰

Největší deformace v betonu: 47,80 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,22 ‰

Největší deformace ve výztuži: 45,00 ‰

Směr neutrální osy: 0,00 °

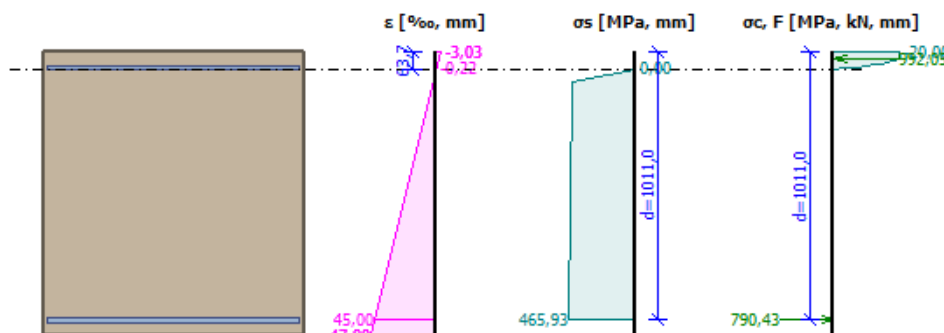
$N_{Ed} = -164,84 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -21400,00 \text{ kN}$

$M_{Edy} = 314,14 \leq M_{Rdy} = 863,01 \text{ kNm}$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 36,4 %



Obr. 4.4.33: Průběh napětí po průřezu

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS5A

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 1\,011)}; 2) = \min(1,445; 2) = 1,445$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 1\,011); 0,02) = \min(0,00168; 0,02) = 0,00168$$

$$v_{min} = 0,035 \times k_{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,445 \times \sqrt{30} = 0,333 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-164,8 / 1,07 \times 10^6; 0,2 \times 20) = \min(0,154; 4) = 0,154 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times 3 \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,445 \times 3 \sqrt{(100 \times 0,00168 \times 30)}; 0,333) + 0,15 \times 0,154) \times 1\,000 \times 1\,011 = 359,9 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 298,2 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 359,9 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

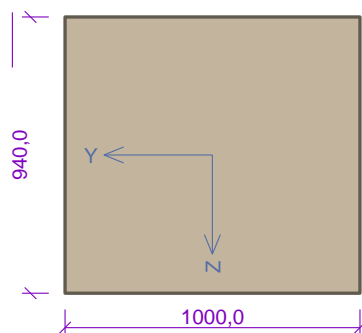
Využití: 82,8 %

D.4.4.5.8 Vodorovná výztuž bočních stěn – roh

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: stěna

Průřez



Obr. 4.4.34: Průřez stěny (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS5A	0,00	-366,87	0,00	198,71	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	18	68,0	rub
4	18	259,0	rub
8	18	68,0	líc

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

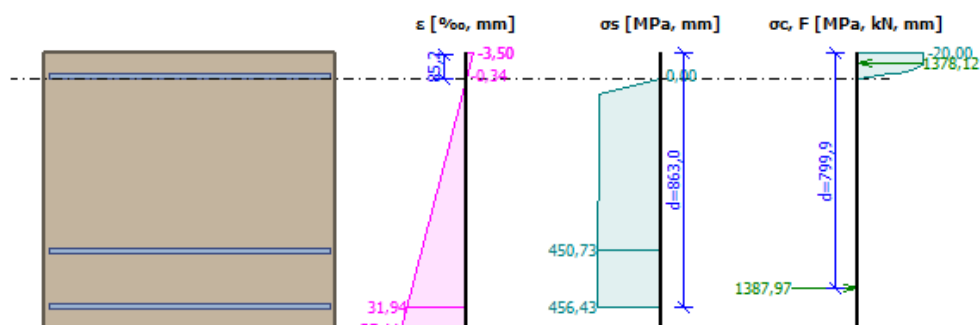
$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 940.10^3 = 0,00541$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 940.10^3 = 0,00541$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00541 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00541 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,272 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.4.35: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 35,11 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,34 ‰

Největší deformace ve výztuži: 31,94 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 85,2 \text{ mm}$ Efektivní výška průřezu: $d = 863,0 \text{ mm}$

$$\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = -366,87 \leq M_{Rdy} = -1060,33 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 34,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 799,7)}; 2) = \min(1,5; 2) = 1,5$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(3\,054 / (1\,000 \times 799,7); 0,02) = \min(0,00382; 0,02) = 0,00382$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,5^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,352 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,5 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00382 \times 30)}; 0,352) \times 1\,000 \times 799,7 = 324,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 198,7 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 324,5 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

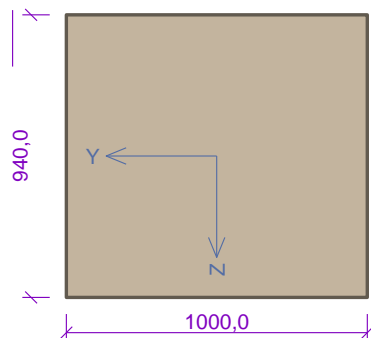
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 61,2 %

D.4.4.5.9 Vodorovná výztuž bočních stěn – střed

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: stěna

Průřez

Obr. 4.4.36: Průřez stěny (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37**
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}; f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}; E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$
Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$
Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS5A	0,00	106,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	18	68,0	rub
8	18	68,0	líc
4	18	259,0	líc

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

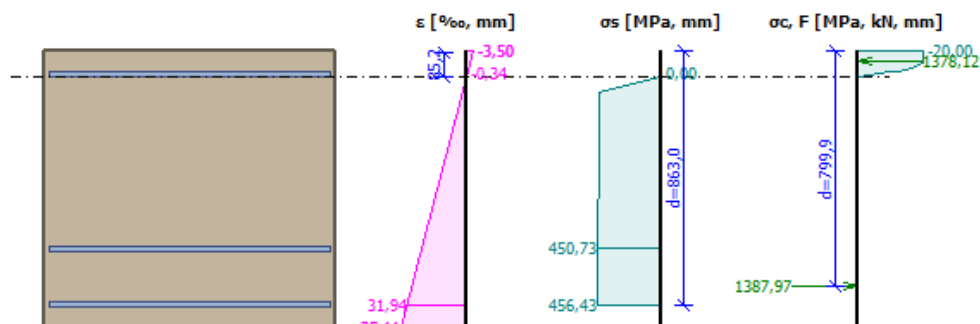
$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 940 \cdot 10^3 = 0,00541$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,089 / 940 \cdot 10^3 = 0,00541$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00541 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00541 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,272 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.4.37: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 35,11 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,34 ‰

Největší deformace ve výztuži: 31,94 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 85,2 \text{ mm}$ Efektivní výška průřezu: $d = 863,0 \text{ mm}$

$$\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 106,50 \leq M_{Rdy} = 1060,33 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 10,0 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Průřez není namáhán smykem.

D.4.4.6 Výpočet vnitřních sil ŽB desky dna objektu

D.4.4.6.1 Výpočet zatížení

Poznámka:

Ve výpočtu desky dna byly uvažovány všechny kombinace zatěžovacích stavů KZS1 – KZS5B, definované v kap. D.4.4.1. Vlastní tíha ŽB konstrukce je spočtena automaticky v programu z objemové tíhy a z geometrie jednotlivých částí modelu konstrukce.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Přední stěna:

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = (7,47 \cdot 3,8 + 0,7 \cdot 2 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot 0,6 = 17,49 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě stěny: } A = 3,8 \cdot 0,6 = 2,28 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška stěny: } h = 7,67 \text{ m}$$

Zadní stěna:

Celkový objem konstrukce:

$$V = (1,87 \cdot 3,8 + 0,7 \cdot 2) \cdot 0,7 + 3,19 \cdot 3,8 \cdot (0,7 + 1,02)/2 + 2,42 \cdot 3,8 \cdot 1,02 - 2 \cdot 3,8 \cdot 0,22 - 2 \cdot (\pi \cdot 0,6^2)/2 \cdot 0,8 = 23,18 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě stěny: } A = 3,8 \cdot 0,8 = 3,04 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška stěny: } h = 7,63 \text{ m}$$

Boční stěna (2x):

Celkový objem konstrukce:

$$V = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 0,7 + 1,87 \cdot 10,8 \cdot (0,7 + 0,79)/2 + 3,19 \cdot (10,8 + 11,12)/2 \cdot (0,79 + 0,95)/2 + 2,42 \cdot 11,12 \cdot (0,95 + 1,11)/2 = 73,32 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě stěny: } A = 11,12 \cdot 1,11 = 12,34 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška stěny: } h = 5,94 \text{ m}$$

Deska dna:

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = 0,82 \cdot 12,4 \cdot 7,4 = 75,24 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha desky: } A = 12,4 \cdot 7,4 = 91,76 \text{ m}^2$$

$$\text{Tloušťka desky: } t = 0,82 \text{ m}$$

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Dlažba dna – stálé zatížení

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = (0,48 + 0,67)/2 \cdot 9,5 \cdot 3,8 = 20,76 \text{ m}^3$$

$$\text{Půdorysná plocha: } A = 9,5 \cdot 3,8 = 36,10 \text{ m}^2$$

$$\text{Objemová tíha: } \gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Plošné zatížení: } g = 13,23 \text{ kN/m}^2$$

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Obetonování trub – stálé zatížení

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = (2,42 \cdot (5,2 + 5,95)/2 - 2 \cdot (\pi \cdot 0,9^2)) \cdot 1,28 = 10,75 \text{ m}^3$$

$$\text{Půdorysná plocha: } A = 5,95 \cdot 1,5 = 8,93 \text{ m}^2$$

$$\text{Objemová tíha: } \gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Plošné zatížení: } g = 27,72 \text{ kN/m}^2$$

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Obsyp bočních přesahů desky dna (2x) – stálé zatížení

$$\text{Celkový objem zeminy: } V = (5,6 + 2,7)/2 \cdot 12,4 \cdot 0,7 = 36,02 \text{ m}^3$$

$$\text{Půdorysná plocha: } A = 12,4 \cdot 0,7 = 8,68 \text{ m}^2$$

$$g = V \cdot \gamma / A$$

Objemová tíha zeminy (stav bez vody nebo bez nasycení zeminy): $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Objemová tíha zeminy efektivní: $\gamma = 9,5 \text{ kN/m}^3$

Lichoběžníkové plošné zatížení (KZS1, KZS2, KZS3A/B):

Maximální pořadnice zatížení: $g_{\max} = 103,60 \text{ kN/m}^2$

Minimální pořadnice zatížení: $g_{\min} = 49,95 \text{ kN/m}^2$

Lichoběžníkové plošné zatížení efektivní (KZS4, KZS5A/B):

Maximální pořadnice zatížení: $g_{\text{ef},\max} = 53,20 \text{ kN/m}^2$

Minimální pořadnice zatížení: $g_{\text{ef},\min} = 25,65 \text{ kN/m}^2$

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35 / \gamma_{G,\text{inf}} = 0,90$

Obsyp nad obetonováním trub – stálé zatížení

Celkový objem zeminy: $V = (3,28+3,61)/2 \cdot 5,2 \cdot 1,28 = 22,93 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 5,2 \cdot 1,5 = 7,80 \text{ m}^2$

Objemová tíha zeminy (stav bez vody nebo bez nasycení zeminy): $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Objemová tíha zeminy efektivní: $\gamma = 9,5 \text{ kN/m}^3$

Rovnoměrné plošné zatížení (KZS1, KZS2, KZS3A/B): $g = 54,39 \text{ kN/m}^2$

Rovnoměrné plošné zatížení efektivní (KZS4, KZS5A/B): $g_{\text{ef}} = 27,93 \text{ kN/m}^2$

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35 / \gamma_{G,\text{inf}} = 0,90$

Zemní tlak – momentové liniové zatížení v patě stěn – stálé zatížení

Průběhy zatížení převzaty z výpočtů jednotlivých stěn objektu.

Voda (Hn) nad bočními přesahy desky dna (2x) – stálé zatížení

Bez nasycení zeminy – jako přitížení na terénu (KZS2):

Celkový objem vody: $V = ((7,48-6,03)+(7,48-2,71))/2 \cdot 0,7 \cdot 12,4 = 26,99 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 12,4 \cdot 0,7 = 8,68 \text{ m}^2$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Lichoběžníkové plošné zatížení:

minimální pořadnice: $g_{w,\min} = 7,25 \text{ kN/m}^2$

maximální pořadnice: $g_{w,\max} = 23,85 \text{ kN/m}^2$

Při plném nasycení zeminy (KZS4):

Celkový objem vody: $V = 7,48 \cdot 0,7 \cdot 12,4 = 64,93 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 12,4 \cdot 0,7 = 8,68 \text{ m}^2$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 74,80 \text{ kN/m}^2$

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$g_w = V \cdot \gamma_w / A$$

Voda (Hmax) nad bočními přesahy desky dna (2x) – stálé zatížení

Bez nasycení zeminy – jako přitížení na terénu (KZS3A/B):

Celkový objem vody: $V = ((7,98-6,03)+(7,98-2,71))/2 \cdot 0,7 \cdot 12,4 = 31,33 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 12,4 \cdot 0,7 = 8,68 \text{ m}^2$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Lichoběžníkové plošné zatížení:

minimální pořadnice: $g_{w,\min} = 9,75 \text{ kN/m}^2$

maximální pořadnice: $g_{w,\max} = 26,35 \text{ kN/m}^2$

Při plném nasycení zeminy (KZS5A/B):

Celkový objem vody: $V = 7,98 \cdot 0,7 \cdot 12,4 = 69,27 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 12,4 \cdot 0,7 = 8,68 \text{ m}^2$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 79,80 \text{ kN/m}^2$

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

Voda (Hn) nad obetonováním trub – stálé zatížení

Bez nasycení zeminy – jako přitížení na terénu (KZS2):

Celkový objem vody: $V = (7,48-5,82) \cdot 6,0 \cdot 1,5 = 14,94 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 6,0 \cdot 1,5 = 9,00 \text{ m}^2$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 16,60 \text{ kN/m}^2$
 Při plném nasycení zeminy (KZS4):
 Celkový objem vody: $V = (7,48-2,42) \cdot 6,0 \cdot 1,5 = 45,54 \text{ m}^3$
 Půdorysná plocha: $A = 6,0 \cdot 1,5 = 9,00 \text{ m}^2$
 Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$
 Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 50,60 \text{ kN/m}^2$
 Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

Voda (Hmax) nad obetonováním trub – stálé zatížení

Bez nasycení zeminy – jako přetížení na terénu (KZS3A/B):
 Celkový objem vody: $V = (7,98-5,82) \cdot 6,0 \cdot 1,5 = 19,44 \text{ m}^3$
 Půdorysná plocha: $A = 6,0 \cdot 1,5 = 9,00 \text{ m}^2$
 Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$
 Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 21,60 \text{ kN/m}^2$
 Při plném nasycení zeminy (KZS5A/B):
 Celkový objem vody: $V = (7,98-2,42) \cdot 6,0 \cdot 1,5 = 50,04 \text{ m}^3$
 Půdorysná plocha: $A = 6,0 \cdot 1,5 = 9,00 \text{ m}^2$
 Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$
 Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 55,60 \text{ kN/m}^2$
 Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

Tlak vody (Hn, Hmax) – momentové liniové zatížení v patě stěn – stálé zatížení

Průběhy zatížení převzaty z výpočtů jednotlivých stěn objektu.

Vztlak (Hn) – stálé zatížení

Výška hladiny vody nad spodní hranou desky dna: $h_w = 8,30 \text{ m}$
 Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$
 Vztlak: $u = 83,00 \text{ kN/m}^2$
 Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$u = \gamma_w \cdot h_w$$

V KZS2 je uvažováno působení vztlaku v redukované ploše desky mezi nátokovou hranou objektu a těsnící clonou. V KZS4 působí vztlak v celé ploše desky dna.

Vztlak (Hmax) – stálé zatížení

Výška hladiny vody nad spodní hranou desky dna: $h_w = 8,80 \text{ m}$
 Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$
 Vztlak: $u = 88,00 \text{ kN/m}^2$
 Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

V KZS3A/B je uvažováno působení vztlaku v redukované ploše desky mezi nátokovou hranou objektu a těsnící clonou. V KZS5A/B působí vztlak v celé ploše desky dna.

Voda uvnitř objektu (při Hmax) – proměnné zatížení

Uplatní se pouze v KZS3B a KZS5B.

Max. výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_{w,max} = 3,00 \text{ m}$
 Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$
 Rovnoměrné plošné zatížení: $q_w = 30,00 \text{ kN/m}^2$
 Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{Q,sup} = 1,50 / \gamma_{Q,inf} = 0,00$

D.4.4.6.2 Výpočet vnitřních sil

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčníky

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	12,40	0,00	3	12,40	0,70	4	12,40	1,80
5	12,40	5,60	6	12,40	6,70	7	12,40	7,40	8	0,00	7,40
9	0,00	6,70	10	0,00	0,70	11	1,50	0,70	12	1,50	1,80
13	1,50	5,60	14	1,50	6,70	15	2,30	1,80	16	11,80	1,80
17	11,80	5,60	18	2,30	5,60	19	1,95	1,45	20	12,10	1,45
21	1,95	5,95	22	12,10	5,95	23	1,95	1,80	24	12,10	1,80
25	1,95	5,60	26	12,10	5,60						

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (12,40; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (12,40; 0,00) [m] , konec (12,40; 0,70) [m]
3	úsečka		Počátek (12,40; 0,70) [m] , konec (12,40; 1,80) [m]
4	úsečka		Počátek (12,40; 1,80) [m] , konec (12,40; 5,60) [m]
5	úsečka		Počátek (12,40; 5,60) [m] , konec (12,40; 6,70) [m]
6	úsečka		Počátek (12,40; 6,70) [m] , konec (12,40; 7,40) [m]
7	úsečka		Počátek (12,40; 7,40) [m] , konec (0,00; 7,40) [m]
8	úsečka		Počátek (0,00; 7,40) [m] , konec (0,00; 6,70) [m]
9	úsečka		Počátek (0,00; 6,70) [m] , konec (0,00; 0,70) [m]
10	úsečka		Počátek (0,00; 0,70) [m] , konec (0,00; 0,00) [m]
11	úsečka		Počátek (0,00; 0,70) [m] , konec (1,50; 0,70) [m]
12	úsečka		Počátek (1,50; 0,70) [m] , konec (12,40; 0,70) [m]
13	úsečka		Počátek (0,00; 6,70) [m] , konec (1,50; 6,70) [m]
14	úsečka		Počátek (1,50; 6,70) [m] , konec (12,40; 6,70) [m]
15	úsečka		Počátek (1,50; 0,70) [m] , konec (1,50; 1,80) [m]
16	úsečka		Počátek (1,50; 1,80) [m] , konec (1,50; 5,60) [m]
17	úsečka		Počátek (1,50; 5,60) [m] , konec (1,50; 6,70) [m]
18	úsečka		Počátek (2,30; 1,80) [m] , konec (11,80; 1,80) [m]
19	úsečka		Počátek (2,30; 5,60) [m] , konec (11,80; 5,60) [m]
20	úsečka		Počátek (2,30; 1,80) [m] , konec (2,30; 5,60) [m]
21	úsečka		Počátek (11,80; 1,80) [m] , konec (11,80; 5,60) [m]
22	úsečka		Počátek (1,50; 1,80) [m] , konec (1,95; 1,80) [m]
23	úsečka		Počátek (1,95; 1,80) [m] , konec (2,30; 1,80) [m]
24	úsečka		Počátek (11,80; 1,80) [m] , konec (12,10; 1,80) [m]
25	úsečka		Počátek (12,10; 1,80) [m] , konec (12,40; 1,80) [m]
26	úsečka		Počátek (1,50; 5,60) [m] , konec (1,95; 5,60) [m]
27	úsečka		Počátek (1,95; 5,60) [m] , konec (2,30; 5,60) [m]
28	úsečka		Počátek (11,80; 5,60) [m] , konec (12,10; 5,60) [m]
29	úsečka		Počátek (12,10; 5,60) [m] , konec (12,40; 5,60) [m]
30	úsečka		Počátek (1,95; 1,45) [m] , konec (12,10; 1,45) [m]
31	úsečka		Počátek (12,10; 1,45) [m] , konec (12,10; 1,80) [m]
32	úsečka		Počátek (12,10; 1,80) [m] , konec (12,10; 5,60) [m]
33	úsečka		Počátek (12,10; 5,60) [m] , konec (12,10; 5,95) [m]
34	úsečka		Počátek (1,95; 5,95) [m] , konec (12,10; 5,95) [m]
35	úsečka		Počátek (1,95; 1,45) [m] , konec (1,95; 1,80) [m]
36	úsečka		Počátek (1,95; 1,80) [m] , konec (1,95; 5,60) [m]
37	úsečka		Počátek (1,95; 5,60) [m] , konec (1,95; 5,95) [m]

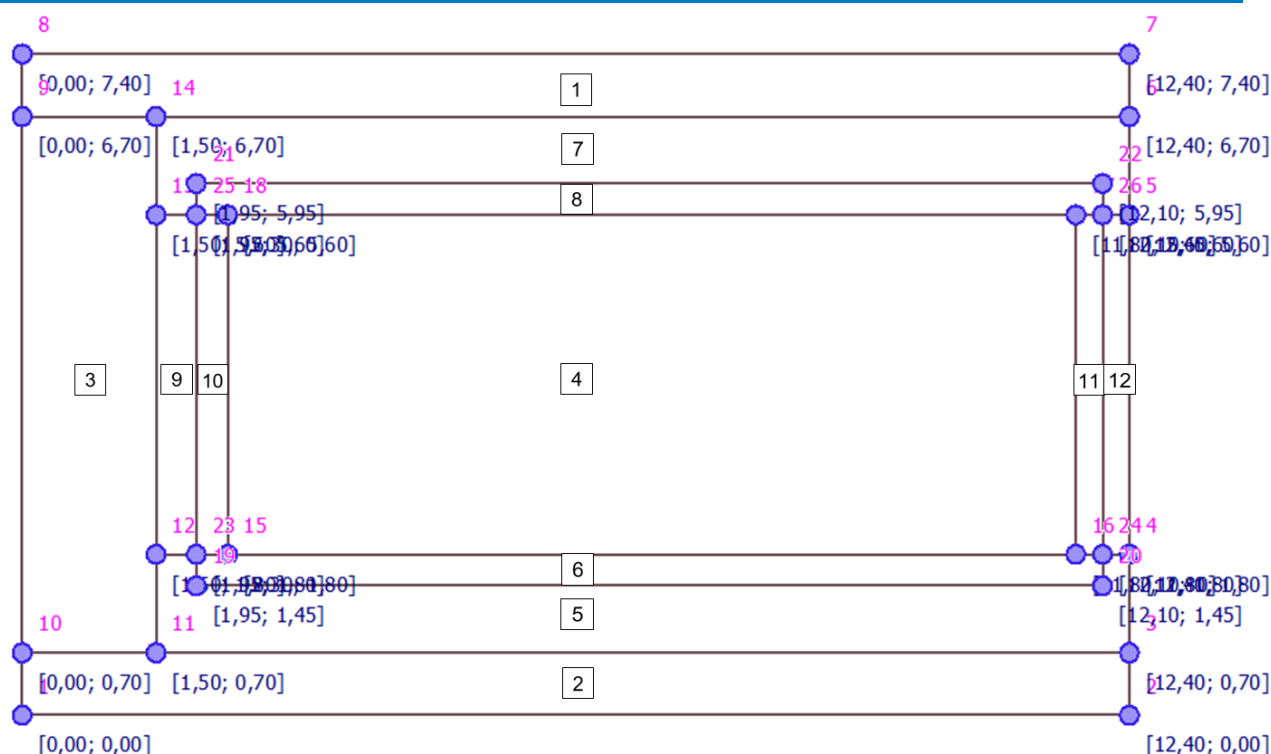
Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	6-8,13-14	0,82	C 30/37
2	1-2,10-12	0,82	E _{cm} = 33000,00 MPa

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
3	9,11,13,15-17	0,82	$G = 13750,00 \text{ MPa}$ $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$ $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$
4	18-21	0,82	
5	3,12,15,22,25,30-31,35	6,76	
6	18,23-24,30-31,35	6,76	
7	5,14,17,26,29,33-34,37	6,76	
8	19,27-28,33-34,37	6,76	
9	16,22,26,36	8,45	
10	20,23,27,36	8,45	
11	21,24,28,32	8,49	
12	4,25,29,32	8,49	

Podloží makroprvků

Číslo	Umístění	Parametry podloží	
		$C_1 \text{ [MN/m}^3\text{]}$	$C_2 \text{ [MN/m]}$
1	Makroprvek č. 2	28,547	123,303
2	Makroprvek č. 3	28,547	123,303
3	Makroprvek č. 4	28,547	123,303
4	Makroprvek č. 1	28,547	123,303
5	Makroprvek č. 5	28,547	123,303
6	Makroprvek č. 6	28,547	123,303
7	Makroprvek č. 7	28,547	123,303
8	Makroprvek č. 8	28,547	123,303
9	Makroprvek č. 9	28,547	123,303
10	Makroprvek č. 10	28,547	123,303
11	Makroprvek č. 11	28,547	123,303
12	Makroprvek č. 12	28,547	123,303



Obr. 4.4.38: Plošný 2D model objektu, geometrie (půdorys)

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě**Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.**

Počet uzlů 2470, počet prvků 4740

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-20,50
2	Makroprvek č. 2	rovnoměrné	-20,50
3	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-20,50
4	Makroprvek č. 4	rovnoměrné	-20,50
5	Makroprvek č. 5	rovnoměrné	-169,00
6	Makroprvek č. 6	rovnoměrné	-169,00
7	Makroprvek č. 7	rovnoměrné	-169,00
8	Makroprvek č. 8	rovnoměrné	-169,00
9	Makroprvek č. 9	rovnoměrné	-211,25
10	Makroprvek č. 10	rovnoměrné	-211,25
11	Makroprvek č. 11	rovnoměrné	-212,25
12	Makroprvek č. 12	rovnoměrné	-212,25

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Dlažba, obetonování trub - tíha	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení					
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 4	rovnoměrné	-13,23					
2	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-27,72					

Zatěžovací stav 3.1 (uplatnění: KZS1, KZS2, KZS3A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení					
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 1	obecná rovina	-103,60	0,00	6,70	-103,60	0,00	7,40
2	Makroprvek č. 2	obecná rovina	-103,60	0,00	0,00	-103,60	0,00	0,70
3	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-54,39					

Volná liniová zatížení

Číslo	Počáteční bod		Koncový bod		Silové zatížení		
	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	Typ zatížení	f/f_1 [kN/m]	f_2 [kN/m]
1	0,00	6,70	1,28	6,70	lichoběžník	-33,88	-31,56

Číslo	Počáteční bod		Koncový bod		Silové zatížení		
	x ₁ [m]	y ₁ [m]	x ₂ [m]	y ₂ [m]	Typ zatížení	f/f ₁ [kN/m]	f ₂ [kN/m]
2	0,00	0,70	1,28	0,70	lichoběžník	-33,88	-31,56
3	1,28	6,70	12,40	6,70	lichoběžník	-16,58	-4,50
4	1,28	0,70	12,40	0,70	lichoběžník	-16,58	-4,50
5	1,50	0,70	1,50	6,70	rovnoměrné	-9,44	

Zatěžovací stav 3.2 (uplatnění: KZS4, KZS5A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G3 Obsyp objektu - tíha (p.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 1	obecná rovina	-53,20	0,00	6,70	-53,20	0,00	7,40	-25,65	12,40	6,70
2	Makroprvek č. 2	obecná rovina	-53,20	0,00	0,00	-53,20	0,00	0,70	-25,65	12,40	0,00
3	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-27,93								

Volná liniová zatížení

Číslo	Počáteční bod		Koncový bod		Silové zatížení		
	x ₁ [m]	y ₁ [m]	x ₂ [m]	y ₂ [m]	Typ zatížení	f/f ₁ [kN/m]	f ₂ [kN/m]
1	0,00	6,70	1,28	6,70	lichoběžník	-17,40	-16,21
2	0,00	0,70	1,28	0,70	lichoběžník	-17,40	-16,21
3	1,28	6,70	12,40	6,70	lichoběžník	-8,51	-2,31
4	1,28	0,70	12,40	0,70	lichoběžník	-8,51	-2,31
5	1,50	0,70	1,50	6,70	rovnoměrné	-4,85	

Zatěžovací stav 4.1 (uplatnění: KZS1, KZS2, KZS3A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	Ano

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení					jednotka
			Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
1	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	8,75	[kNm/m]
2	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,45	8,75	45,00	[kNm/m]
3	Linie č. 36	rovnoměrné na část	okolo Y	1,45	0,90	45,00		[kNm/m]
4	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	2,35	1,45	45,00	8,75	[kNm/m]
5	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo Y			8,75	0,00	[kNm/m]
6	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	0,00	1,90	4,00	50,00	[kNm/m]
7	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	1,90	1,30	50,00	67,00	[kNm/m]
8	Linie č. 34	rovnoměrné na část	okolo X	3,20	1,50	67,00		[kNm/m]
9	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	4,70	1,50	67,00	56,00	[kNm/m]
10	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	6,20	3,95	56,00	0,00	[kNm/m]
11	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	0,00	1,90	-4,00	-50,00	[kNm/m]
12	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	1,90	1,30	-50,00	-67,00	[kNm/m]
13	Linie č. 30	rovnoměrné na část	okolo X	3,20	1,50	-67,00		[kNm/m]
14	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	4,70	1,50	-67,00	-56,00	[kNm/m]

Číslo	Umístění	Silové zatížení						jednotka
		Typ zatížení	Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
15	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	6,20	3,95	-56,00	0,00	[kNm/m]

Zatěžovací stav 4.2 (uplatnění: KZS4, KZS5A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	Ano

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Silové zatížení						jednotka
		Typ zatížení	Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
1	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	4,49	[kNm/m]
2	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,45	4,49	23,00	[kNm/m]
3	Linie č. 36	rovnoměrné na část	okolo Y	1,45	0,90	23,00		[kNm/m]
4	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	2,35	1,45	23,00	4,49	[kNm/m]
5	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo Y			4,49	0,00	[kNm/m]
6	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	0,00	1,90	2,00	26,00	[kNm/m]
7	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	1,90	1,30	26,00	34,50	[kNm/m]
8	Linie č. 34	rovnoměrné na část	okolo X	3,20	1,50	34,50		[kNm/m]
9	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	4,70	1,50	34,50	29,00	[kNm/m]
10	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	6,20	3,95	56,00	0,00	[kNm/m]
11	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	0,00	1,90	-2,00	-26,00	[kNm/m]
12	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	1,90	1,30	-26,00	-34,50	[kNm/m]
13	Linie č. 30	rovnoměrné na část	okolo X	3,20	1,50	-34,50		[kNm/m]
14	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	4,70	1,50	-34,50	-29,00	[kNm/m]
15	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	6,20	3,95	-29,00	0,00	[kNm/m]

Zatěžovací stav 5.1 (uplatnění: KZS2)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G5 Voda (Hn) - tíha	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 1	obecná rovina	-7,25	0,00	6,70	-7,25	0,00	7,40	-23,85	12,40	6,70
2	Makroprvek č. 2	obecná rovina	-7,25	0,00	0,00	-7,25	0,00	0,70	-23,85	12,40	0,00
3	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-16,60								

Zatěžovací stav 5.2 (uplatnění: KZS4)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G5 Voda (Hn) - tíha	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-50,60								
2	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-74,80								
3	Makroprvek č. 2	rovnoměrné	-74,80								

Volná liniová zatížení

Číslo	Počáteční bod		Koncový bod		Silové zatížení		
	x ₁ [m]	y ₁ [m]	x ₂ [m]	y ₂ [m]	Typ zatížení	f/f ₁ [kN/m]	f ₂ [kN/m]
1	0,00	6,70	1,28	6,70	rovnoměrné	-23,83	
2	1,28	6,70	12,40	6,70	rovnoměrné	-10,78	
3	0,00	0,70	1,28	0,70	rovnoměrné	-23,83	
4	1,28	0,70	12,40	0,70	rovnoměrné	-10,78	
5	1,50	0,70	1,50	6,70	rovnoměrné	-13,84	

Zatěžovací stav 5.3 (uplatnění: KZS3A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G5 Voda (Hmax) - tíha	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení makropvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 1	obecná rovina	-9,75	0,00	6,70	-9,75	0,00	7,40	-26,35	12,40	6,70
2	Makroprvek č. 2	obecná rovina	-9,75	0,00	0,00	-9,75	0,00	0,70	-26,35	12,40	0,00
3	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-21,60								

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(1,60; 4,70), (2,30; 4,70), (2,30; 5,60), (6,80; 5,60), (6,80; 6,30), (1,60; 6,30)	rovno- měrné	-5,00								
2	(7,20; 5,60), (11,80; 5,60), (11,80; 4,70), (12,40; 4,70), (12,40; 6,30), (7,20; 6,30)	rovno- měrné	-5,00								
3	(1,60; 1,10), (6,80; 1,10), (6,80; 1,80), (2,30; 1,80), (2,30; 2,70), (1,60; 2,70)	rovno- měrné	-5,00								
4	(7,20; 1,10), (12,40; 1,10), (12,40; 2,70), (11,80; 2,70), (11,80; 1,80), (7,20; 1,80)	rovno- měrné	-5,00								

Zatěžovací stav 5.4 (uplatnění: KZS5A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G5 Voda (Hmax) - tíha	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení makropvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-55,60								
2	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-79,80								
3	Makroprvek č. 2	rovnoměrné	-79,80								

Volná liniová zatížení

Číslo	Počáteční bod		Koncový bod		Silové zatížení		
	x ₁ [m]	y ₁ [m]	x ₂ [m]	y ₂ [m]	Typ zatížení	f/f ₁ [kN/m]	f ₂ [kN/m]
1	0,00	6,70	1,28	6,70	rovnoměrné	-25,73	
2	1,28	6,70	12,40	6,70	rovnoměrné	-12,33	
3	0,00	0,70	1,28	0,70	rovnoměrné	-25,73	

Číslo	Počáteční bod		Koncový bod		Silové zatížení		
	x ₁ [m]	y ₁ [m]	x ₂ [m]	y ₂ [m]	Typ zatížení	f/f ₁ [kN/m]	f ₂ [kN/m]
4	1,28	0,70	12,40	0,70	rovnoměrné	-12,33	
5	1,50	0,70	1,50	6,70	rovnoměrné	-14,76	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení							
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	y [m]
1	(1,60; 4,70), (2,30; 4,70), (2,30; 5,60), (6,80; 5,60), (6,80; 6,30), (1,60; 6,30)	rovnoměrné	-5,00							
2	(7,20; 5,60), (11,80; 5,60), (11,80; 4,70), (12,40; 4,70), (12,40; 6,30), (7,20; 6,30)	rovnoměrné	-5,00							
3	(1,60; 1,10), (6,80; 1,10), (6,80; 1,80), (2,30; 1,80), (2,30; 2,70), (1,60; 2,70)	rovnoměrné	-5,00							
4	(7,20; 1,10), (12,40; 1,10), (12,40; 2,70), (11,80; 2,70), (11,80; 1,80), (7,20; 1,80)	rovnoměrné	-5,00							

Zatěžovací stav 6.1 (uplatnění: KZS2)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G6 Voda (Hn) - momenty ve vetknutí stěn	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Směr zatížení	Silové zatížení				jednotka
				A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
1	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	1,50	[kNm/m]
2	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,45	1,50	11,00	[kNm/m]
3	Linie č. 36	rovnoměrné na část	okolo Y	1,45	0,90	11,00		[kNm/m]
4	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	2,35	1,45	11,00	1,50	[kNm/m]
5	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo Y			1,50	0,00	[kNm/m]
6	Linie č. 31	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	-14,00	[kNm/m]
7	Linie č. 32	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,15	-14,00	-50,00	[kNm/m]
8	Linie č. 32	rovnoměrné na část	okolo Y	1,15	1,50	-50,00		[kNm/m]
9	Linie č. 32	lichoběžník na část	okolo Y	2,65	1,15	-50,00	-14,00	[kNm/m]
10	Linie č. 33	lichoběžník na celou	okolo Y			-14,00	0,00	[kNm/m]
11	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	0,00	1,00	2,00	20,00	[kNm/m]
12	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	1,00	2,80	20,00	86,00	[kNm/m]
13	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	3,80	1,00	86,00	100,00	[kNm/m]
14	Linie č. 34	rovnoměrné na část	okolo X	4,80	1,40	100,00		[kNm/m]
15	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	6,20	1,10	100,00	80,00	[kNm/m]
16	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	7,30	2,85	80,00	0,00	[kNm/m]
17	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	0,00	1,00	-2,00	-20,00	[kNm/m]
18	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	1,00	2,80	-20,00	-86,00	[kNm/m]
19	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	3,80	1,00	-86,00	-100,00	[kNm/m]
20	Linie č. 30	rovnoměrné na část	okolo X	4,80	1,40	-100,00		[kNm/m]
21	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	6,20	1,10	-100,00	-80,00	[kNm/m]
22	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	7,30	2,85	-80,00	0,00	[kNm/m]

Zatěžovací stav 6.2 (uplatnění: KZS4)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G6 Voda (Hn) - momenty ve vetknutí stěn	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Silové zatížení						jednotka
		Typ zatížení	Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
1	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	10,00	[kNm/m]
2	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,45	10,00	59,00	[kNm/m]
3	Linie č. 36	rovnoměrné na část	okolo Y	1,45	0,90	59,00		[kNm/m]
4	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	2,35	1,45	59,00	10,00	[kNm/m]
5	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo Y			10,00	0,00	[kNm/m]
6	Linie č. 31	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	-14,00	[kNm/m]
7	Linie č. 32	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,15	-14,00	-50,00	[kNm/m]
8	Linie č. 32	rovnoměrné na část	okolo Y	1,15	1,50	-50,00		[kNm/m]
9	Linie č. 32	lichoběžník na část	okolo Y	2,65	1,15	-50,00	-14,00	[kNm/m]
10	Linie č. 33	lichoběžník na celou	okolo Y			-14,00	0,00	[kNm/m]
11	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	0,00	3,00	8,00	170,00	[kNm/m]
12	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	3,00	1,20	170,00	212,00	[kNm/m]
13	Linie č. 34	rovnoměrné na část	okolo X	4,20	1,50	212,00		[kNm/m]
14	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	5,70	1,30	212,00	178,00	[kNm/m]
15	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	7,00	3,15	178,00	0,00	[kNm/m]
16	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	0,00	3,00	0,00	-170,00	[kNm/m]
17	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	3,00	1,20	-170,00	-212,00	[kNm/m]
18	Linie č. 30	rovnoměrné na část	okolo X	4,20	1,50	-212,00		[kNm/m]
19	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	5,70	1,30	-212,00	-178,00	[kNm/m]
20	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	7,00	3,15	-178,00	0,00	[kNm/m]

Zatěžovací stav 6.3 (uplatnění: KZS3A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G6 Voda (Hmax) - momenty ve vetknutí stěn	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Silové zatížení						jednotka
		Typ zatížení	Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
1	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	2,00	[kNm/m]
2	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,45	2,00	14,00	[kNm/m]
3	Linie č. 36	rovnoměrné na část	okolo Y	1,45	0,90	14,00		[kNm/m]
4	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	2,35	1,45	14,00	2,00	[kNm/m]
5	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo Y			2,00	0,00	[kNm/m]
6	Linie č. 31	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	-15,50	[kNm/m]
7	Linie č. 32	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,15	-15,50	-54,00	[kNm/m]
8	Linie č. 32	rovnoměrné na část	okolo Y	1,15	1,50	-54,00		[kNm/m]
9	Linie č. 32	lichoběžník na část	okolo Y	2,65	1,15	-54,00	-15,50	[kNm/m]
10	Linie č. 33	lichoběžník na celou	okolo Y			-15,50	0,00	[kNm/m]
11	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	0,00	1,00	2,50	25,00	[kNm/m]
12	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	1,00	2,80	25,00	104,00	[kNm/m]
13	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	3,80	1,00	104,00	120,00	[kNm/m]
14	Linie č. 34	rovnoměrné na část	okolo X	4,80	1,40	120,00		[kNm/m]
15	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	6,20	1,10	120,00	100,00	[kNm/m]
16	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	7,30	2,85	100,00	0,00	[kNm/m]
17	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	0,00	1,00	-2,50	-25,00	[kNm/m]
18	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	1,00	2,80	-25,00	-104,00	[kNm/m]
19	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	3,80	1,00	-104,00	-120,00	[kNm/m]
20	Linie č. 30	rovnoměrné na část	okolo X	4,80	1,40	-120,00		[kNm/m]
21	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	6,20	1,10	-120,00	-100,00	[kNm/m]
22	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	7,30	2,85	-100,00	0,00	[kNm/m]

Zatěžovací stav 6.4 (uplatnění: KZS5A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G6 Voda (Hmax) - momenty ve vetknutí stěn	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Směr zatížení	Silové zatížení				jednotka
				A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
1	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	11,00	[kNm/m]
2	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,45	11,00	64,00	[kNm/m]
3	Linie č. 36	rovnoměrné na část	okolo Y	1,45	0,90	64,00		[kNm/m]
4	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo Y	2,35	1,45	64,00	11,00	[kNm/m]
5	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo Y			11,00	0,00	[kNm/m]
6	Linie č. 31	lichoběžník na celou	okolo Y			0,00	-15,50	[kNm/m]
7	Linie č. 32	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	1,15	-15,50	-54,00	[kNm/m]
8	Linie č. 32	rovnoměrné na část	okolo Y	1,15	1,50	-54,00		[kNm/m]
9	Linie č. 32	lichoběžník na část	okolo Y	2,65	1,15	-54,00	-15,50	[kNm/m]
10	Linie č. 33	lichoběžník na celou	okolo Y			-15,50	0,00	[kNm/m]
11	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	0,00	3,00	8,00	191,00	[kNm/m]
12	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	3,00	1,20	191,00	240,00	[kNm/m]
13	Linie č. 34	rovnoměrné na část	okolo X	4,20	1,50	240,00		[kNm/m]
14	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	5,70	1,30	240,00	180,00	[kNm/m]
15	Linie č. 34	lichoběžník na část	okolo X	7,00	3,15	180,00	0,00	[kNm/m]
16	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	0,00	3,00	0,00	-191,00	[kNm/m]
17	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	3,00	1,20	-191,00	-240,00	[kNm/m]
18	Linie č. 30	rovnoměrné na část	okolo X	4,20	1,50	-240,00		[kNm/m]
19	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	5,70	1,30	-240,00	-180,00	[kNm/m]
20	Linie č. 30	lichoběžník na část	okolo X	7,00	3,15	-180,00	0,00	[kNm/m]

Zatěžovací stav 7.1 (uplatnění: KZS2)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G7 Voda (Hn) - vztlak	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(7,30; 0,00), (12,40; 0,00), (12,40; 7,40), (7,30; 7,40)	rovnoměrné	83,00								

Zatěžovací stav 7.2 (uplatnění: KZS4)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G7 Voda (Hn) - vztlak	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (12,40; 0,00), (12,40; 7,40), (0,00; 7,40)	rovnoměrné	83,00								

Zatěžovací stav 7.3 (uplatnění: KZS3A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G7 Voda (Hmax) - vztlak	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(7,30; 0,00), (12,40; 0,00), (12,40; 7,40), (7,30; 7,40)	rovno- měrné	88,00								

Zatěžovací stav 7.4 (uplatnění: KZS5A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G7 Voda (Hmax) - vztlak	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 0,00), (12,40; 0,00), (12,40; 7,40), (0,00; 7,40)	rovno- měrné	88,00								

Zatěžovací stav 8 (uplatnění: KZS3B, KZS5B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
Q8 Voda (dno +3,0 m)	Silové	Proměnné	1,50		

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	Makroprvek č. 4	rovnomořné	-30,00								

Kombinace MSÚ

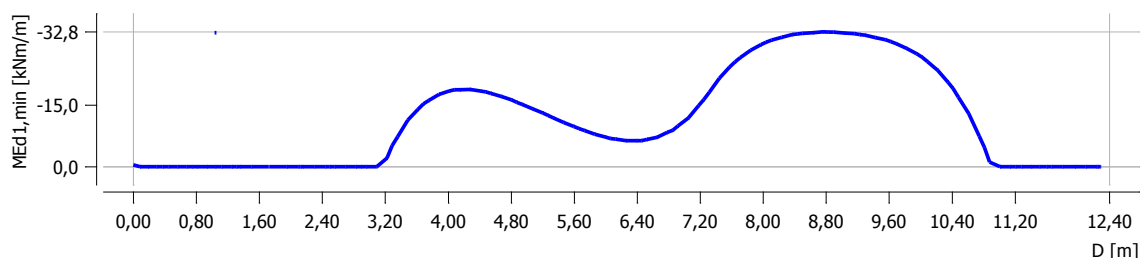
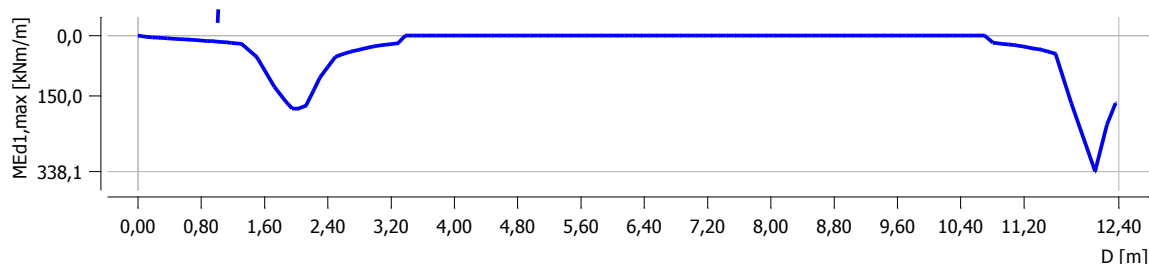
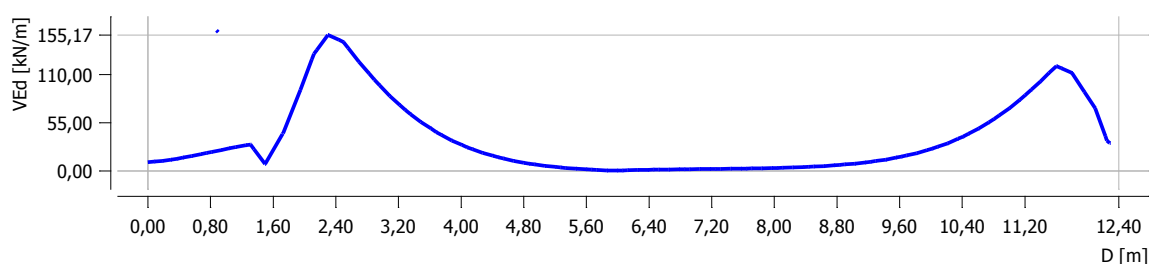
Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1.1: G1+G2+G3+G4	γ _{f,sup,1} * [G1 vlastní tíha-stálé] + γ _{f,sup,2} * [G2 Dlažba, obetonování trub - tíha] + γ _{f,sup,3} * [G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)] + γ _{f,sup,4} * [G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)]
2	KZS1.2: G1+G2+G3+G4	γ _{f,inf,1} * [G1 vlastní tíha-stálé] + γ _{f,inf,2} * [G2 Dlažba, obetonování trub - tíha] + γ _{f,inf,3} * [G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)] + γ _{f,inf,4} * [G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)]
3	KZS2.1: G1+G2+G3+G4+G5+G6+ G7	γ _{f,sup,1} * [G1 vlastní tíha-stálé] + γ _{f,sup,2} * [G2 Dlažba, obetonování trub - tíha] + γ _{f,sup,3} * [G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)] + γ _{f,sup,4} * [G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)] + γ _{f,sup,5} * [G5 Voda (Hn) - tíha] + γ _{f,sup,6} * [G6 Voda (Hn) - momenty ve vetknutí stěn] + γ _{f,inf,7} * [G7 Voda (Hn) - vztlak]
4	KZS2.2: G1+G2+G3+G4+G5+G6+ G7	γ _{f,inf,1} * [G1 vlastní tíha-stálé] + γ _{f,inf,2} * [G2 Dlažba, obetonování trub - tíha] + γ _{f,inf,3} * [G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)] + γ _{f,inf,4} * [G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)] + γ _{f,inf,5} * [G5 Voda (Hn) - tíha] + γ _{f,sup,6} * [G6 Voda (Hn) - momenty ve vetknutí stěn] + γ _{f,sup,7} * [G7 Voda (Hn) - vztlak]
5	KZS3A.1: G1+G2+G3+G4+G5+G6+ G7	γ _{f,sup,1} * [G1 vlastní tíha-stálé] + γ _{f,sup,2} * [G2 Dlažba, obetonování trub - tíha] + γ _{f,sup,3} * [G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)] + γ _{f,sup,4} * [G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)] + γ _{f,sup,5} * [G5 Voda (Hmax) - tíha] + γ _{f,sup,6} * [G6 Voda (Hmax) - momenty ve vetknutí stěn] + γ _{f,inf,7} * [G7 Voda (Hmax) - vztlak]
6	KZS3A.2: G1+G2+G3+G4+G5+G6+ G7	γ _{f,inf,1} * [G1 vlastní tíha-stálé] + γ _{f,inf,2} * [G2 Dlažba, obetonování trub - tíha] + γ _{f,inf,3} * [G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)] + γ _{f,inf,4} * [G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)] + γ _{f,inf,5} * [G5 Voda (Hmax) - tíha] + γ _{f,sup,6} * [G6 Voda (Hmax) - momenty ve vetknutí stěn] + γ _{f,sup,7} * [G7 Voda (Hmax) - vztlak]
7	KZS3B.1: Q8:G1+G2+G3+G4+G5+ G6+G7	γ _{f,sup,1} * [G1 vlastní tíha-stálé] + γ _{f,sup,2} * [G2 Dlažba, obetonování trub - tíha] + γ _{f,sup,3} * [G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)] + γ _{f,sup,4} * [G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)] + γ _{f,sup,5} * [G5 Voda (Hmax) - tíha] + γ _{f,sup,6} * [G6 Voda (Hmax) - momenty ve vetknutí stěn] + γ _{f,inf,7} * [G7 Voda (Hmax) - vztlak] + γ _{f,sup,8} * [Q8 Voda (dno +3,0 m)]

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
8	KZS4.1: G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Dlažba, obetonování trub - tíha}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - tíha (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,5} * [G5 \text{ Voda (Hn) - tíha}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda (Hn) - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,inf,7} * [G7 \text{ Voda (Hn) - vztlak}]$
9	KZS4.2: G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7	$\gamma_{f,inf,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,inf,2} * [G2 \text{ Dlažba, obetonování trub - tíha}] + \gamma_{f,inf,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - tíha (p.v.)}] + \gamma_{f,inf,4} * [G4 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,inf,5} * [G5 \text{ Voda (Hn) - tíha}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda (Hn) - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,sup,7} * [G7 \text{ Voda (Hn) - vztlak}]$
10	KZS5A.1: G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Dlažba, obetonování trub - tíha}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - tíha (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,5} * [G5 \text{ Voda (Hmax) - tíha}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda (Hmax) - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,inf,7} * [G7 \text{ Voda (Hmax) - vztlak}]$
11	KZS5A.2: G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7	$\gamma_{f,inf,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,inf,2} * [G2 \text{ Dlažba, obetonování trub - tíha}] + \gamma_{f,inf,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - tíha (p.v.)}] + \gamma_{f,inf,4} * [G4 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,inf,5} * [G5 \text{ Voda (Hmax) - tíha}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda (Hmax) - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,sup,7} * [G7 \text{ Voda (Hmax) - vztlak}]$
12	KZS5B.1: Q8:G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Dlažba, obetonování trub - tíha}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - tíha (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,5} * [G5 \text{ Voda (Hmax) - tíha}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda (Hmax) - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,inf,7} * [G7 \text{ Voda (Hmax) - vztlak}] + \gamma_{f,sup,8} * [Q8 \text{ Voda (dno +3,0 m)}]$

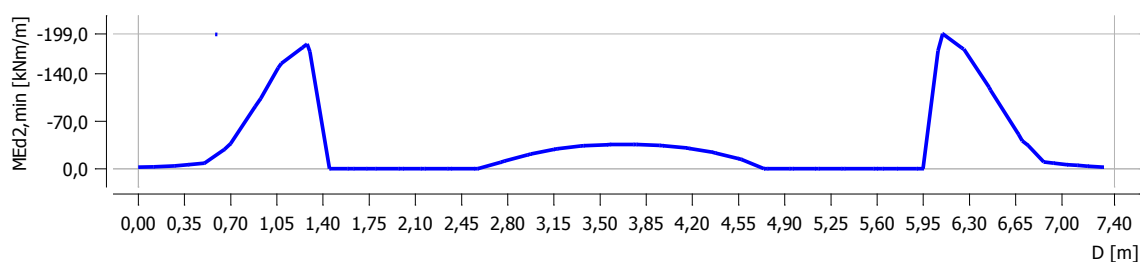
Parametry dimenzování

Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

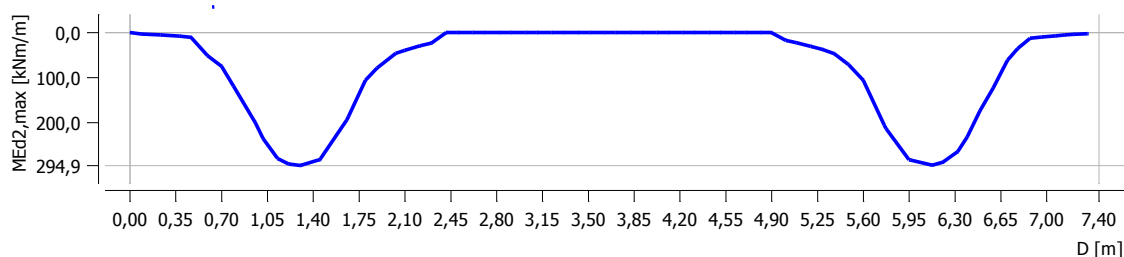
Materiál podélné výztuže : B500

Mez kluzu : $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Výsledky****Dimenzace****Extrém vnitřních sil v podélném směru desky**Obr. 4.4.41: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,min}$ – KZS3A.1, řez Y = 3,7 mObr. 4.4.42: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,max}$ – KZS1.1, řez Y = 5,0 mObr. 4.4.43: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS1.1, řez Y = 5,0 m

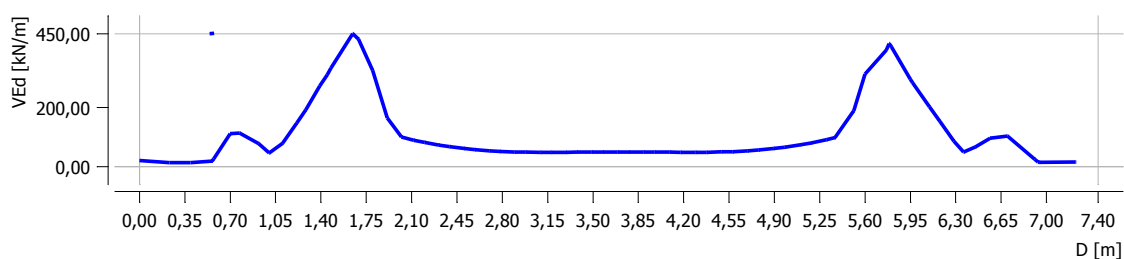
Extrémy vnitřních sil v příčném směru desky



Obr. 4.4.44: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,min}$ – KZS5B.1, řez X = 4,7 m



Obr. 4.4.45: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,max}$ – KZS1.1, řez X = 10,5 m

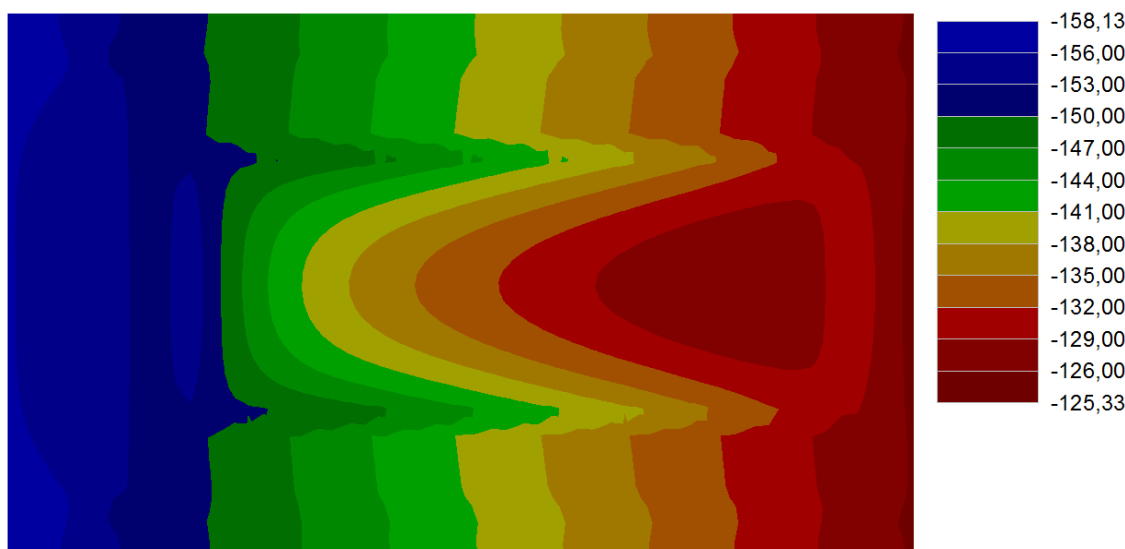


Obr. 4.4.46: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS1.1, řez X = 3,6 m

Kontaktní napětí pod deskou dna



Obr. 4.4.39: Kontaktní napětí σ [kN/m²] – extrém u zadní hrany desky (KZS3B.1: Q8:G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7)

Obr. 4.4.40: Kontaktní napětí σ [kN/m²] – extrém u přední hrany desky (KZS1.1: G1+G2+G3+G4)

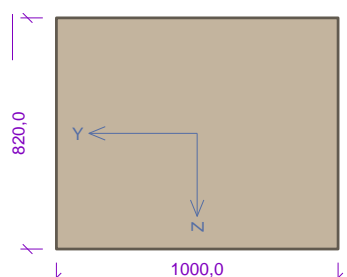
D.4.4.7 Dimenzace výztuže desky dna

D.4.4.7.1 Výztuž při horním povrchu desky – podélný směr

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.4.47: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

Č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS3A	0,00	-32,80	0,00	155,17	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,696 / (1\,000 \times 761) = 0,00223$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 820 \cdot 10^3 = 0,00414$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

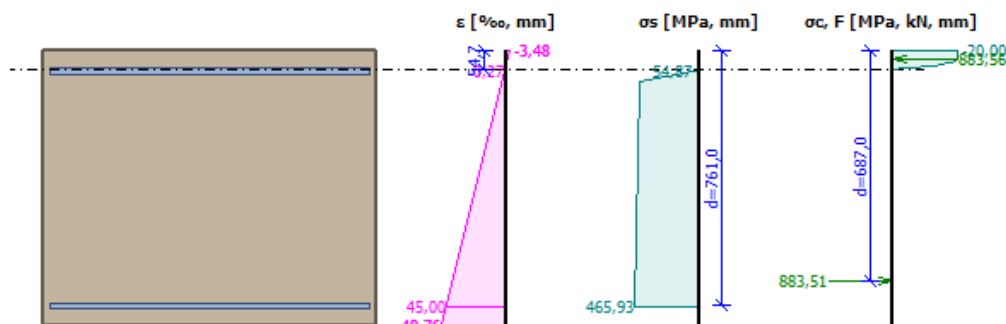
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,696 / 820 \cdot 10^3 = 0,00207$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00223 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00207 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00414 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.4.48: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3,48 ‰
Největší deformace v betonu:	48,76 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	0,27 ‰
Největší deformace ve výztuži:	45,00 ‰
Směr neutrálné osy:	180,00 °
Výška tlačené části průřezu:	x = 54,7 mm
Efektivní výška průřezu:	d = 761,0 mm

$$\xi = 0,07 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = -32,80 \leq M_{Rdy} = -586,93 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 5,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 761)}; 2) = \min(1,513; 2) = 1,513$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 761); 0,02) = \min(0,00223; 0,02) = 0,00223$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,513^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,357 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,513 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00223 \times 30)}; 0,357) \times 1\,000 \times 761 = 271,4 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 155,2 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 271,4 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

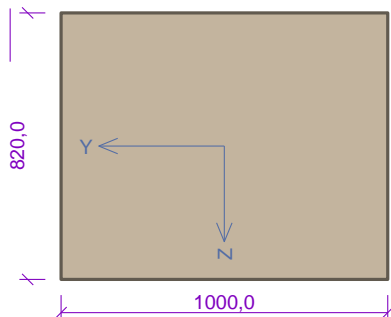
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 57,2 %

D.4.4.7.2 Výztuž při dolním povrchu desky – podélný směr

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: deska

Průřez

Obr. 4.4.49: Průřez desky (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37**

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

Ocel podélná: B500B

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS1	0,00	338,10	0,00	155,17	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	120,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,696 / (1\,000 \times 761) = 0,00223$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 820.10^3 = 0,00414$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

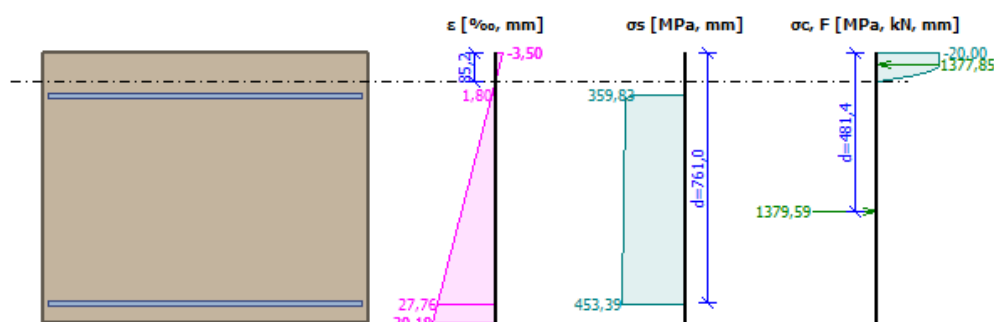
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,696 / 820.10^3 = 0,00207$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00223 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00207 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00414 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.4.50: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 30,18 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 1,80 ‰

Největší deformace ve výztuži: 27,76 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 85,2$ mmEfektivní výška průřezu: $d = 761,0$ mm

$$\xi = 0,11 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 338,10 \leq M_{Rdy} = 615,10 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 55,0 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použití model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 761)}; 2) = \min(1,513; 2) = 1,513$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 761); 0,02) = \min(0,00223; 0,02) = 0,00223$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,513^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,357 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,513 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00223 \times 30)}; 0,357) \times 1\,000 \times 761 = 271,4 \text{ kN}$$

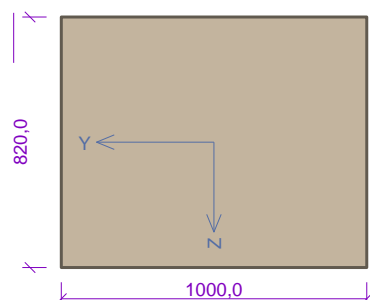
$$V_{Ed} = 155,2 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 271,4 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 57,2 %

D.4.4.7.3 Výztuž při horním povrchu desky – příčný směrNorma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: deska

Průřez

Obr. 4.4.51: Průřez desky (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37** $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Ocel příčná: B500** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS5B	0,00	-199,00	0,00	450,00	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	120,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,696 / (1\,000 \times 691) = 0,00246$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 820 \cdot 10^3 = 0,00414$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

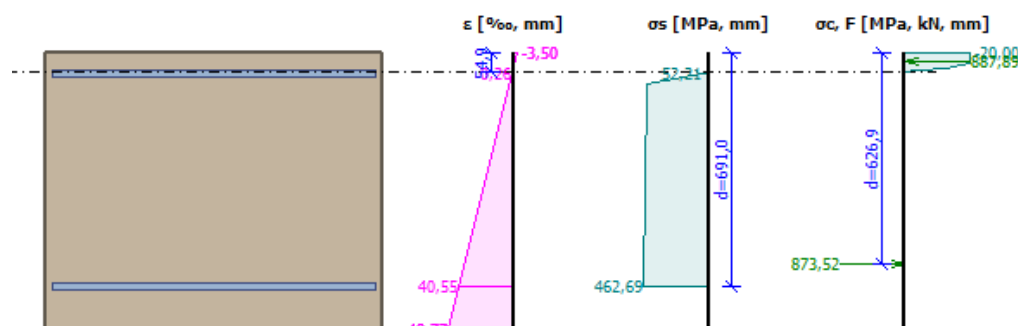
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,696 / 820 \cdot 10^3 = 0,00207$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00246 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00207 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00414 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.4.52: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 48,77 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 0,26 ‰

Největší deformace ve výztuži: 40,55 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlacené části průřezu: $x = 54,9 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 691,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,08 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = -199,00 \leq M_{Rdy} = -528,10 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 37,7 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 1\,697 / 1\,000 / 430 = 0,00395$

$\rho_{w,\min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{30} / 500 = 0,000876$

$\rho_{w,\min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00395 \Rightarrow$ Vyhovuje

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,\max} = 570,7 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,\max} = 1141,5 \text{ mm}$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály: $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 691)}; 2) = \min(1,538; 2) = 1,538$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 691); 0,02) = \min(0,00246; 0,02) = 0,00246$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,538^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,366 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,538 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00246 \times 30)}; 0,366) \times 1\,000 \times 691 = 252,7 \text{ kN}$

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 1\,697 / 430 \times 667,7 \times 434,8 \times 1,75 = 2\,005 \text{ kN}$

Únosnost tlakové diagonály

$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$

$V_{Rd\max} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 1\,000 \times 667,7 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 3\,037 \text{ kN}$

Výsledná únosnost

$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rd\max}; V_{Rds})) = \max(252,7; \min(3\,037; 2\,005)) = \max(252,7; 2\,005) = 2\,005 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 450 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 2\,005 \text{ kN} \Rightarrow$ Vyhovuje

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

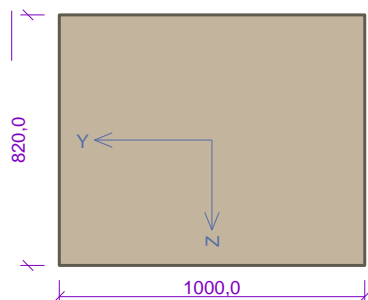
Využití: 22,4 %

D.4.4.7.4 Výztuž při dolním povrchu desky – příčný směr

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.4.53: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS1	0,00	294,90	0,00	450,00	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	120,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,696 / (1\,000 \times 761) = 0,00223$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 820.10^3 = 0,00414$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

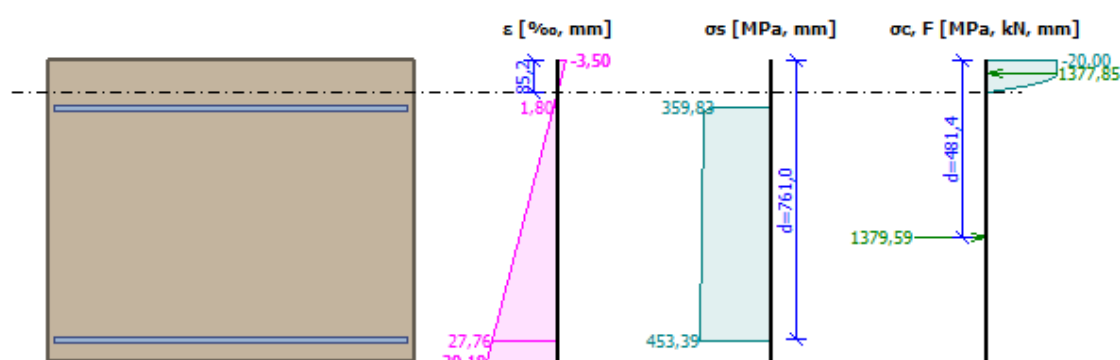
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,696 / 820.10^3 = 0,00207$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00223 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00207 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00414 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.4.54: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 30,18 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 1,80 ‰

Největší deformace ve výztuži: 27,76 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: x = 85,2 mm

Efektivní výška průřezu: d = 761,0 mm

$$\xi = 0,11 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 294,90 \leq M_{Rdy} = 615,10 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 47,9 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 1\,697 / 1\,000 / 430 = 0,00395$$

$$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{30} / 500 = 0,000876$$

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00395 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} = 570,7 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,max} = 1141,5 \text{ mm}$$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 761)}; 2) = \min(1,513; 2) = 1,513$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 761); 0,02) = \min(0,00223; 0,02) = 0,00223$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,513^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,357 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,513 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00223 \times 30)}; 0,357) \times 1\,000 \times 761 = 271,4 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 1\,697 / 430 \times 725,5 \times 434,8 \times 1,75 = 2\,179 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 1\,000 \times 725,5 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 3\,300 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(271,4; \min(3\,300; 2\,179)) = \max(271,4; 2\,179) = 2\,179 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 450 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 2\,179 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 20,7 %

D.4.4.8 Výpočet vnitřních sil ŽB podkladní desky objektu

D.4.4.8.1 Výpočet zatížení

Poznámka:

Ve výpočtu ŽB podkladní desky byly uvažovány 2 vlnané nejnepříznivější kombinace zatěžovacích stavů z výpočtu desky dna: KZS1 a KZS3B, viz kap. D.4.4.6. Vlastní tíha ŽB konstrukce je spočtena automaticky v programu z objemové tíhy a z geometrie konstrukce. Vztlak odpovídající KZS3B je vyjádřen jako doplněk do celkové hodnoty vztlaku v úrovni spodní hrany podkladní desky.

Vlastní tíha – stálé zatížení

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = 0,6 \times 12,55 \times 7,4 = 55,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha desky: } A = 12,55 \times 7,4 = 92,87 \text{ m}^2$$

$$\text{Tloušťka desky: } t = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Objemová tíha železobetonu: } \gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Dílčí součinitele redukce zatížení: } \gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$$

Ostatní zatížení

Zatížení převzaté z výpočtu kontaktního napětí pod deskou dna objektu (viz obr. 4.4.39 a 4.4.40). Zahrnuje v sobě tíhu dna a stěn objektu, tíhu vody a obsypu konstrukce a vztlak v úrovni horního povrchu podkladní desky v hodnotách odpovídajících aplikované kombinaci (KZS1, KZS3B).

Vztlak (Hmax) – doplněk – stálé zatížení

$$\text{Rozdí výšek hladin pro spodní a horní povrch desky: } \Delta h_w = 9,4 - 8,8 = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Objemová tíha vody: } \gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Vztlak: } \Delta u = 6,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Dílčí součinitel redukce zatížení: } \gamma_{fv} = 1,0$$

Platí pro KZS3B. Působení vztlaku je uvažováno v redukované ploše desky mezi nátokovou hranou objektu a těsnící clonou.

$$\Delta u = \gamma_w \cdot \Delta h_w$$

D.4.4.8.2 Výpočet vnitřních sil

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčníky

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	12,55	0,00	3	12,55	7,40	4	0,00	7,40

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (12,55; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (12,55; 0,00) [m] , konec (12,55; 7,40) [m]
3	úsečka		Počátek (12,55; 7,40) [m] , konec (0,00; 7,40) [m]
4	úsečka		Počátek (0,00; 7,40) [m] , konec (0,00; 0,00) [m]

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-4	0,60	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$, $G = 13750,00 \text{ MPa}$, $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$, $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$, $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Podloží makroprvků

Číslo	Umístění	Parametry podloží	
		$C_1 \text{ [MN/m}^3\text{]}$	$C_2 \text{ [MN/m]}$
1	Makroprvek č. 1	4,272	25,145

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 2432, počet prvků 4662



Obr. 4.4.55: Plošný 2D model desky, geometrie (půdorys)

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-15,00

Zatěžovací stav 2.1 (uplatnění: KZS1)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G2 Ostatní zatížení (KZS1)	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení		
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (0,71; 0,00), (0,85; 0,71), (0,31; 1,62), (0,13; 2,48), (0,13; 3,70), (0,13; 4,92), (0,31; 5,78), (0,85; 6,69), (0,71; 7,40), (0,00; 7,40)	rovnoměrné	-158,13		
2	(0,71; 0,00), (1,57; 0,00), (1,41; 0,47), (1,42; 0,74), (1,60; 0,96), (1,68; 3,70), (1,60; 6,44), (1,42; 6,66), (1,41; 6,93), (1,57; 7,40), (0,71; 7,40), (0,85; 6,69), (0,31; 5,78), (0,13; 4,92), (0,13; 3,70), (0,13; 2,48), (0,31; 1,62), (0,85; 0,71)	rovnoměrné	-156,00		
3	(1,57; 0,00), (2,74; 0,00), (2,69; 0,55), (2,74; 1,66), (2,49; 2,18), (2,29; 2,36), (2,23; 3,70), (2,29; 5,04), (2,49; 5,22), (2,74; 5,74), (2,69; 6,85), (2,74; 7,40), (1,57; 7,40), (1,41; 6,93), (1,42; 6,66), (1,60; 6,44), (1,68; 3,70), (1,60; 0,96), (1,42; 0,74), (1,41; 0,47)	rovnoměrné	-153,00		
4	(2,74; 1,66), (3,44; 1,98), (3,00; 2,36), (2,91; 3,70), (3,00; 5,04), (3,44; 5,42), (2,74; 5,74), (2,49; 5,22), (2,68; 4,31), (2,70; 3,70), (2,68; 3,09), (2,49; 2,18)	rovnoměrné	-153,00		
5	(2,29; 2,36), (2,49; 2,18), (2,68; 3,09), (2,68; 4,31), (2,49; 5,22), (2,29; 5,04), (2,23; 3,70)	rovnoměrné	-156,00		
6	(2,74; 0,00), (4,02; 0,00), (3,85; 1,64), (5,34; 1,98), (3,88; 2,27), (3,31; 2,78), (3,21; 3,70), (3,31; 4,62), (3,88; 5,13), (5,34; 5,42), (3,85; 5,76), (4,02; 7,40), (2,74; 7,40), (2,69; 6,85), (2,74; 5,74), (3,44; 5,42), (3,00; 5,04), (2,91; 3,70), (3,00; 2,36), (3,44; 1,98), (2,74; 1,66), (2,69; 0,55)	rovnoměrné	-150,00		
7	(4,02; 0,00), (5,19; 0,00), (5,02; 1,64), (6,51; 1,98), (4,35; 2,52), (3,71; 2,99), (3,55; 3,70), (3,71; 4,41), (4,35; 4,88), (6,51; 5,42), (5,02; 5,76), (5,19; 7,40), (4,02; 7,40), (3,85; 5,76), (5,34; 5,42), (3,88; 5,13), (3,31; 4,62), (3,21; 3,70), (3,31; 2,78), (3,88; 2,27), (5,34; 1,98), (3,85; 1,64)	rovnoměrné	-147,00		
8	(5,19; 0,00), (6,29; 0,00), (6,12; 1,64), (7,61; 1,98), (5,21; 2,56), (4,30; 3,02), (4,04; 3,70), (4,30; 4,38), (5,21; 4,84), (7,61; 5,42), (6,12; 5,76), (6,29; 7,40), (5,19; 7,40), (5,02; 5,76), (6,51; 5,42), (4,35; 4,88), (3,71; 4,41), (3,55; 3,70), (3,71; 2,99), (4,35; 2,52), (6,51; 1,98), (5,02; 1,64)	rovnoměrné	-144,00		
9	(6,29; 0,00), (7,49; 0,00), (7,32; 1,64), (8,81; 1,98), (5,68; 2,79), (4,91; 3,19), (4,66; 3,70), (4,91; 4,21), (5,68; 4,61), (8,81; 5,42), (7,32; 5,76), (7,49; 7,40), (6,29; 7,40), (6,12; 5,76), (7,61; 5,42), (5,21; 4,84), (4,30; 4,38), (4,04; 3,70), (4,30; 3,02), (5,21; 2,56), (7,61; 1,98), (6,12; 1,64)	rovnoměrné	-141,00		
10	(7,49; 0,00), (8,72; 0,00), (8,55; 1,64), (10,04; 1,98), (6,56; 2,89), (5,82; 3,27), (5,58; 3,70), (5,82; 4,13), (6,56; 4,51), (10,04; 5,42), (8,55; 5,76), (8,72; 7,40), (7,49; 7,40), (7,32; 5,76), (8,81; 5,42), (5,68; 4,61), (4,91; 4,21), (4,66; 3,70), (4,91; 3,19), (5,68; 2,79), (8,81; 1,98), (7,32; 1,64)	rovnoměrné	-138,00		
11	(8,72; 0,00), (9,92; 0,00), (9,75; 1,64), (10,68; 1,97), (7,57; 2,99), (6,95; 3,31), (6,72; 3,70), (6,95; 4,09), (7,57; 4,41), (10,68; 5,43), (9,75; 5,76), (9,92; 7,40), (8,72; 7,40), (8,55; 5,76), (10,04; 5,42), (6,56; 4,51), (5,82; 4,13), (5,58; 3,70), (5,82; 3,27), (6,56; 2,89), (10,04; 1,98), (8,55; 1,64)	rovnoměrné	-135,00		
12	(9,92; 0,00), (11,09; 0,00), (11,02; 1,67), (10,93; 2,55), (10,58; 2,55), (9,45; 2,81), (8,31; 3,30), (8,06; 3,70), (8,31; 4,10), (9,45; 4,59), (10,58; 4,85), (10,93; 4,85), (11,02; 5,73), (11,09; 7,40), (9,92; 7,40), (9,75; 5,76), (10,68; 5,43), (7,57; 4,41), (6,95; 4,09), (6,72; 3,70), (6,95; 3,31), (7,57; 2,99), (10,68; 1,97), (9,75; 1,64)	rovnoměrné	-132,00		
13	(11,02; 1,67), (11,76; 2,29), (11,88; 3,70), (11,76; 5,11), (11,02; 5,73), (10,93; 4,85), (11,16; 4,58), (11,21; 3,70), (11,16; 2,82), (10,93; 2,55)	rovnoměrné	-132,00		
14	(8,06; 3,70), (8,31; 3,30), (9,45; 2,81), (10,58; 2,55), (10,93; 2,55), (11,16; 2,82), (11,21; 3,70), (11,16; 4,58), (10,93; 4,85), (10,58; 4,85), (9,45; 4,59), (8,31; 4,10)	rovnoměrné	-129,00		
15	(11,09; 0,00), (12,28; 0,00), (12,28; 3,70), (12,28; 7,40), (11,09; 7,40), (11,02; 5,73), (11,76; 5,11), (11,88; 3,70), (11,76; 2,29), (11,02; 1,67)	rovnoměrné	-129,00		
16	(12,28; 0,00), (12,55; 0,00), (12,55; 7,40), (12,28; 7,40)	rovnoměrné	-125,33		

Zatěžovací stav 2.2 (uplatnění: KZS3B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Ostatní zatížení (KZS3B)	Silové	Stálé + proměnné	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení		
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (1,23; 0,00), (1,37; 0,76), (1,45; 3,70), (1,37; 6,64), (1,23; 7,40), (0,00; 7,40)	rovnoměrné	-190,72		
2	(1,23; 0,00), (2,15; 0,00), (2,09; 3,70), (2,15; 7,40), (1,23; 7,40), (1,37; 6,64), (1,45; 3,70), (1,37; 0,76)	rovnoměrné	-180,00		
3	(2,15; 0,00), (3,10; 0,00), (3,10; 1,65), (3,29; 1,99), (3,05; 2,73), (3,05; 3,70), (3,05; 4,67), (3,29; 5,41), (3,10; 5,75), (3,10; 7,40), (2,15; 7,40), (2,09; 3,70)	rovnoměrné	-170,00		
4	(3,10; 0,00), (4,10; 0,00), (4,10; 1,65), (4,37; 1,99), (3,91; 2,95), (3,87; 3,70), (3,91; 4,45), (4,37; 5,41), (4,10; 5,75), (4,10; 7,40), (3,10; 7,40), (3,10; 5,75), (3,29; 5,41), (3,05; 4,67), (3,05; 3,70), (3,05; 2,73), (3,29; 1,99), (3,10; 1,65)	rovnoměrné	-160,00		
5	(4,10; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 1,65), (5,44; 1,99), (4,96; 3,10), (4,84; 3,70), (4,94; 4,37), (5,44; 5,41), (5,10; 5,75), (5,10; 7,40), (4,10; 7,40), (4,10; 5,75), (4,37; 5,41), (3,91; 4,45), (3,87; 3,70), (3,91; 2,95), (4,37; 1,99), (4,10; 1,65)	rovnoměrné	-150,00		
6	(5,10; 0,00), (6,08; 0,00), (6,08; 1,65), (6,55; 1,99), (6,03; 2,73), (6,03; 3,70), (6,03; 4,67), (6,55; 5,41), (6,08; 5,75), (6,08; 7,40), (5,10; 7,40), (5,10; 5,75), (5,44; 5,41), (4,94; 4,37), (4,84; 3,70), (4,96; 3,10), (5,44; 1,99), (5,10; 1,65)	rovnoměrné	-140,00		
7	(6,08; 0,00), (7,11; 0,00), (7,11; 1,65), (7,60; 1,99), (6,89; 2,99), (6,83; 3,70), (6,89; 4,41), (7,60; 5,41), (7,11; 5,75), (7,11; 7,40), (6,08; 7,40), (6,08; 5,75), (6,55; 5,41), (6,03; 4,67), (6,03; 3,70), (6,03; 2,73), (6,55; 1,99), (6,08; 1,65)	rovnoměrné	-130,00		
8	(7,11; 0,00), (8,12; 0,00), (8,12; 1,65), (8,62; 1,99), (7,79; 2,90), (7,64; 3,70), (7,79; 4,50), (8,62; 5,41), (8,12; 5,75), (8,12; 7,40), (7,11; 7,40), (7,11; 5,75), (7,60; 5,41), (6,89; 4,41), (6,83; 3,70), (6,89; 2,99), (7,60; 1,99), (7,11; 1,65)	rovnoměrné	-120,00		
9	(8,12; 0,00), (9,13; 0,00), (9,13; 1,65), (9,59; 1,99), (8,67; 3,05), (8,55; 3,70), (8,67; 4,35), (9,59; 5,41), (9,13; 5,75), (9,13; 7,40), (8,12; 7,40), (8,12; 5,75), (8,62; 5,41), (7,79; 4,50), (7,64; 3,70), (7,79; 2,90), (8,62; 1,99), (8,12; 1,65)	rovnoměrné	-110,00		
10	(9,13; 0,00), (10,14; 0,00), (10,14; 1,65), (10,48; 1,99), (9,74; 3,06), (9,62; 3,70), (9,74; 4,34), (10,48; 5,41), (10,14; 5,75), (10,14; 7,40), (9,13; 7,40), (9,13; 5,75), (9,59; 5,41), (8,67; 4,35), (8,55; 3,70), (8,67; 3,05), (9,59; 1,99), (9,13; 1,65)	rovnoměrné	-100,00		
11	(10,14; 0,00), (11,16; 0,00), (11,16; 1,65), (11,35; 1,99), (11,19; 2,73), (11,05; 3,70), (11,19; 4,67), (11,35; 5,41), (11,16; 5,75), (11,16; 7,40), (10,14; 7,40), (10,14; 5,75), (10,48; 5,41), (9,74; 4,34), (9,62; 3,70), (9,74; 3,06), (10,48; 1,99), (10,14; 1,65)	rovnoměrné	-90,00		
12	(11,16; 0,00), (12,18; 0,00), (12,20; 3,70), (12,18; 7,40), (11,16; 7,40), (11,16; 5,75), (11,35; 5,41), (11,19; 4,67), (11,05; 3,70), (11,19; 2,73), (11,35; 1,99), (11,16; 1,65)	rovnoměrné	-80,00		
13	(12,18; 0,00), (12,55; 0,00), (12,55; 7,40), (12,18; 7,40), (12,20; 3,70)	rovnoměrné	-67,46		

Zatěžovací stav 3 (uplatnění: KZS3B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Vztlak (Hmax) – doplněk	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení					
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	6,00					

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: G1+G2	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Ostatní zatížení (KZS1)}]$
12	KZS3B: G1+G2+G3	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Ostatní zatížení (KZS3B)}] + \gamma_{f,inf,3} * [G3 \text{ Vztlak (Hmax) - doplněk}]$

Parametry dimenzování

Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

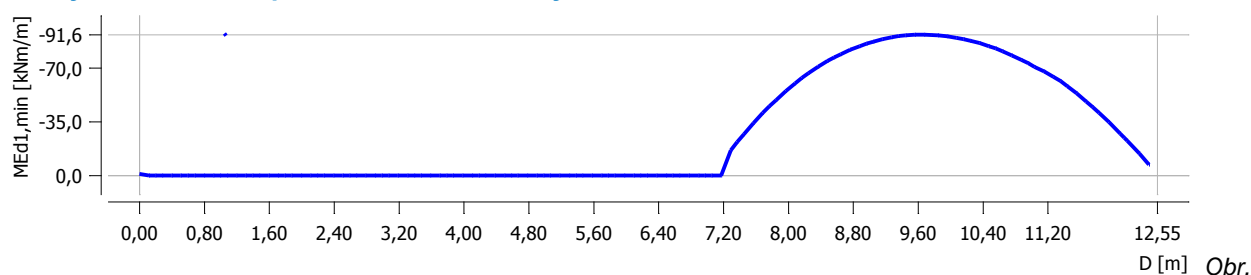
Materiál podélné výztuže : B500

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

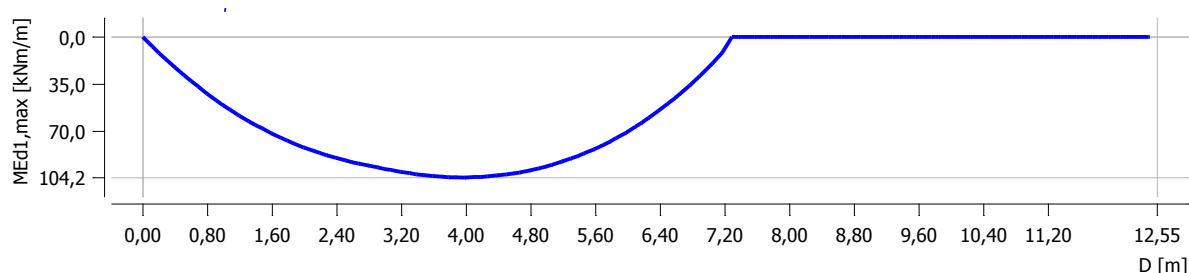
Výsledky

Dimenzace

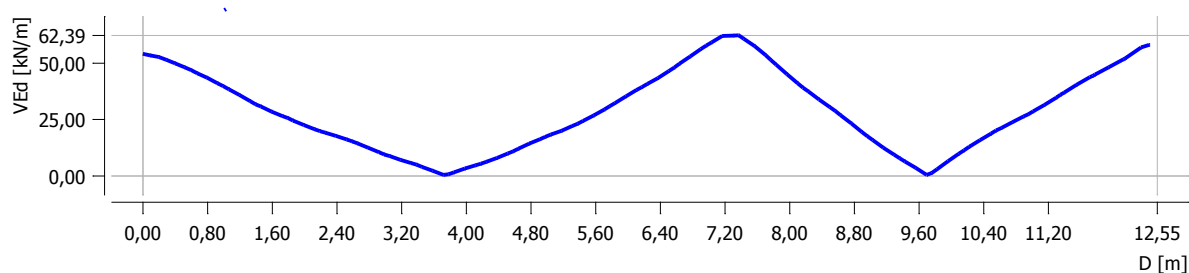
Extrémy vnitřních sil v podélném směru desky



4.4.56: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,min}$ – KZS3B, řez Y = 0,5 m

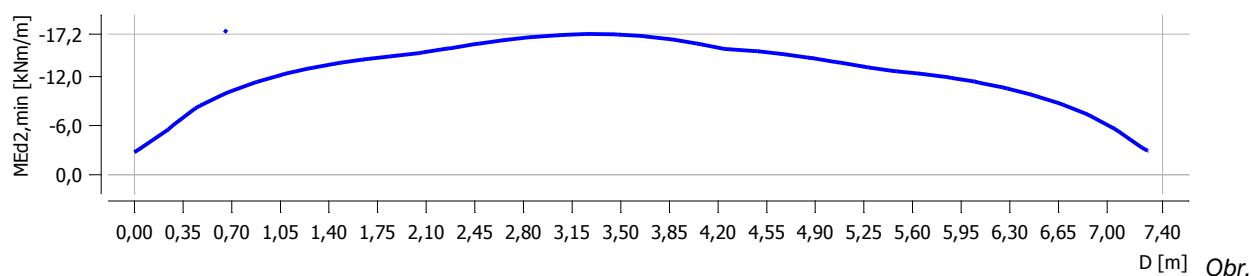


Obr. 4.4.57: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,max}$ – KZS3B, řez Y = 0,5 m

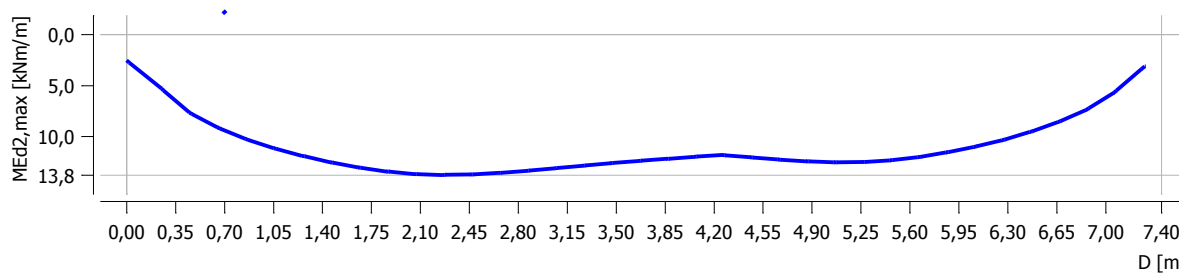
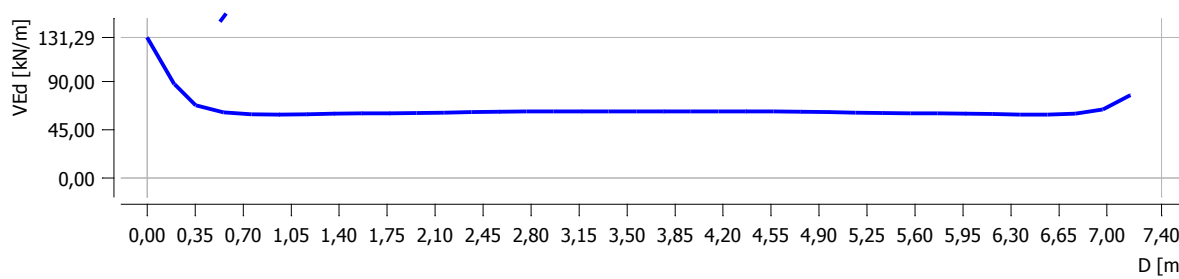


Obr. 4.4.58: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS3B, řez Y = 3,7 m

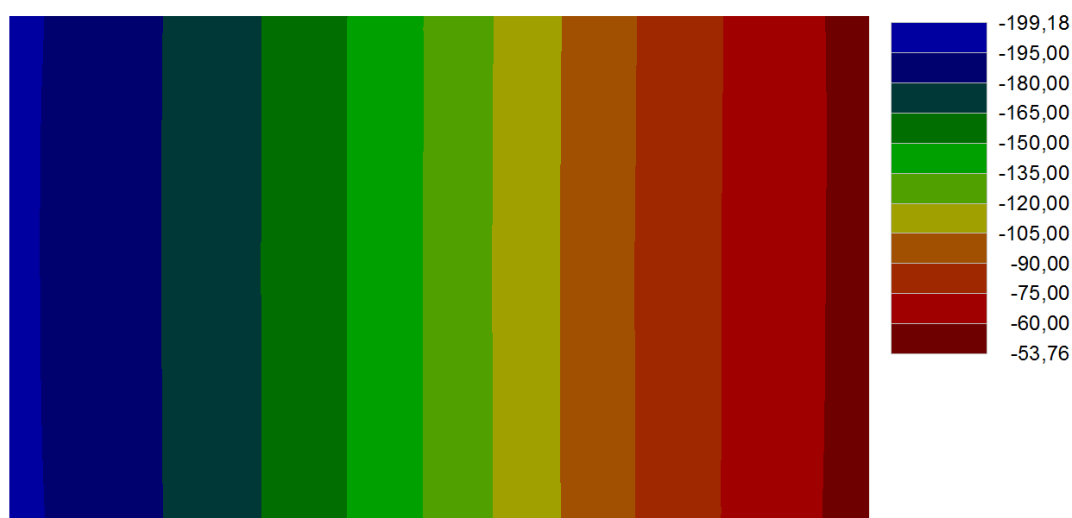
Extrémy vnitřních sil v příčném směru desky



4.4.59: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,min}$ – KZS3B, řez X = 9,4 m

4.4.60: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,max}$ – KZS3B, řez $X = 4,6$ m4.4.61: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS3B, řez $X = 7,17$ m

Kontaktní napětí pod deskou

Obr. 4.4.62: Kontaktní napětí σ [kN/m²] – KZS1: G1+G2Obr. 4.4.63: Kontaktní napětí σ [kN/m²] – KZS3B: G1+G2+G3

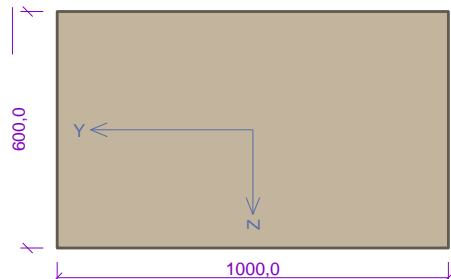
D.4.4.9 Dimenzace výztuže ŽB podkladní desky

D.4.4.9.1 Výztuž při horním povrchu desky – podélný směr

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.4.64: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

Č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS3B	0,00	-91,60	0,00	62,39	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,696 / (1\,000 \times 541) = 0,00314$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 600.10^3 = 0,00565$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

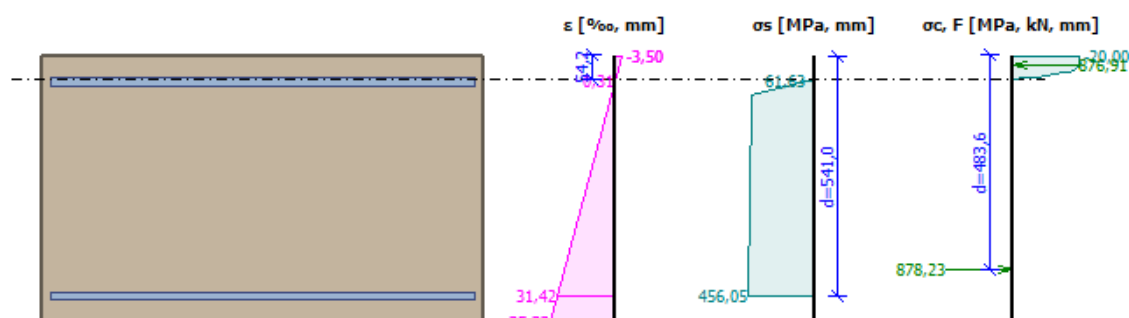
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,696 / 600.10^3 = 0,00283$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00314 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00283 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.4.65: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 35,23 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 0,31 ‰

Největší deformace ve výztuži: 31,42 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 54,2 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 541,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = -91,60 \leq M_{Rdy} = -404,87 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 22,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 541)}; 2) = \min(1,608; 2) = 1,608$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 541); 0,02) = \min(0,00314; 0,02) = 0,00314$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,608^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,391 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,608 \times \sqrt{(100 \times 0,00314 \times 30)}; 0,391) \times 1\,000 \times 541 = 220,4 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 62,39 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 220,4 \text{ kN} \Rightarrow$ Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 28,3 %

D.4.4.9.2 Výztuž při dolním povrchu desky – podélný směr

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: deska

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS3B	0,00	104,20	0,00	62,39	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,696 / (1\,000 \times 541) = 0,00314$

$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 600.10^3 = 0,00565$

$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$

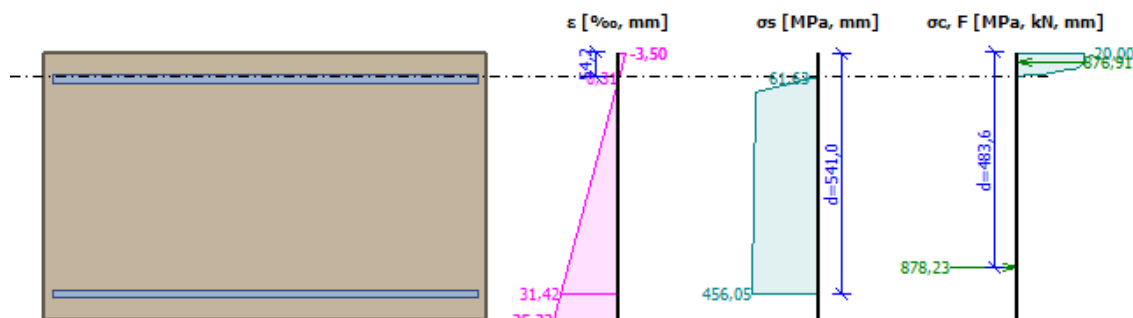
$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,696 / 600.10^3 = 0,00283$

$\rho_{s,\min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$

$\rho_{s,t} = 0,00314 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00283 \geq \rho_{s,\min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ Vyhovuje

$\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje



Obr. 4.4.66: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 35,23 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 0,31 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 31,42 ‰
 Směr neutrálné osy: 0,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 54,2$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 541,0$ mm

 $\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 $M_{Edy} = 104,20 \leq M_{Rdy} = 404,87$ kNm

 $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 25,7 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$
 $k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 541)}; 2) = \min(1,608; 2) = 1,608$
 $\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 541); 0,02) = \min(0,00314; 0,02) = 0,00314$
 $v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,608^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,391$ MPa

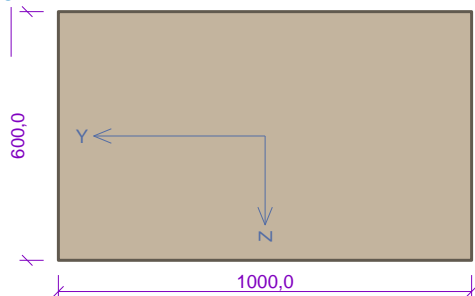
 $V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,608 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00314 \times 30)}; 0,391) \times 1\,000 \times 541 = 220,4$ kN

 $V_{Ed} = 62,39$ kN $\leq V_{Rdc} = 220,4$ kN \Rightarrow **Pouze konstrukční smyková výztuž.**
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 28,3 %

D.4.4.9.3 Výztuž při horním povrchu desky – příčný směr
 Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

Typ prvku: deska

Průřez

Obr. 4.4.67: Průřez desky (1bm)

Materiály
Beton: C 30/37
 $f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

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

Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa
Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS3B	0,00	-17,20	0,00	131,29	0,00	0,00	1,000

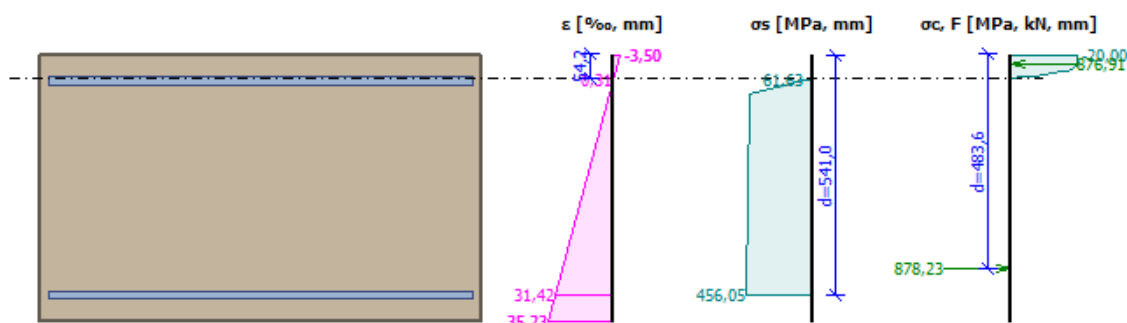
Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1
Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\begin{aligned}
 \rho_{s,t} &= A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,696 / (1\,000 \times 541) = 0,00314 \\
 \rho_s &= A_s / A_c = 3\,393 / 600.10^3 = 0,00565 \\
 \rho_{s,min} &= \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151 \\
 \rho_{s,t,CSN} &= A_{s,t} / A_c = 1\,696 / 600.10^3 = 0,00283 \\
 \rho_{s,min,CSN} &= \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018 \\
 \rho_{s,t} &= 0,00314 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\
 \rho_{s,t,CSN} &= 0,00283 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\
 \rho_s &= 0,00565 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}
 \end{aligned}$$



Obr. 4.4.68: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 35,23 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 0,31 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 31,42 ‰
 Směr neutrálné osy: 180,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 54,2$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 541,0$ mm

 $\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $M_{Edy} = -17,20 \leq M_{Rdy} = -404,87$ kNm

 $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 4,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$
 $k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 541)}; 2) = \min(1,608; 2) = 1,608$
 $\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 541); 0,02) = \min(0,00314; 0,02) = 0,00314$
 $v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,608^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,391$ MPa

 $V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,608 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00314 \times 30)}; 0,391) \times 1\,000 \times 541 = 220,4$ kN

 $V_{Ed} = 131,3$ kN $\leq V_{Rdc} = 220,4$ kN \Rightarrow Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 59,6 %

D.4.4.9.4 Výztuž při dolním povrchu desky – příčný směr

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: deska

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ: KZS3B	0,00	13,8	0,00	131,29	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	50,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,696 / (1\,000 \times 541) = 0,00314$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,393 / 600.10^3 = 0,00565$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

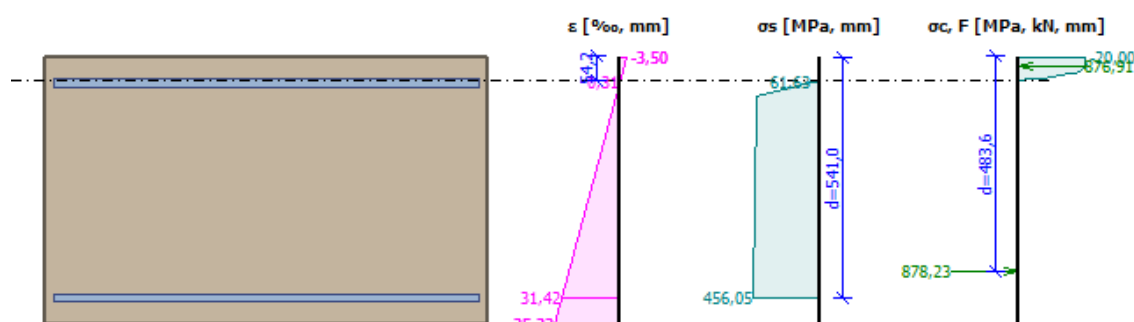
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,696 / 600.10^3 = 0,00283$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00314 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00283 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.4.69: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 35,23 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 0,31 ‰

Největší deformace ve výztuži: 31,42 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 54,2$ mmEfektivní výška průřezu: $d = 541,0$ mm

$$\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 13,80 \leq M_{Rdy} = 404,87 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 3,4 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 541)}; 2) = \min(1,608; 2) = 1,608$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,696 / (1\,000 \times 541); 0,02) = \min(0,00314; 0,02) = 0,00314$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,608^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,391 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,608 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00314 \times 30)}; 0,391) \times 1\,000 \times 541 = 220,4 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 131,3 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 220,4 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 59,6 %

D.4.4.10 Posouzení únosnosti základové půdy pod bezpečnostním přelivem

Výpočet únosnosti základové půdy pod objektem bezpečnostního přelivu byl proveden pro neodvodněné podmínky. Únosnost byla stanovena za předpokladu současného působení vodorovné síly (zemní tlak od tělesa hráze) a svislého zatížení (tíha konstrukce a obsypu). Maximální hodnota kontaktního napětí σ v základové spáře byla převzata z výpočtu ŽB podkladní desky pod přelivem (viz odst. D.4.4.8).

Nastavení výpočtu

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet pro neodvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Základní parametry zemin

Číslo	Název	φ_{ef} [°]	C_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	násyp hráze - jíl písčitý	27,00	11,00	18,50	9,50	
2	zlepšená zemina F7 + DSM á 2,0 m	24,00	60,00	21,00	12,00	
3	Třída F7, konzistence tuhá	24,00	50,00	21,00	12,00	

Založení

Hloubka od původního terénu $h_z = 2,80$ m

Hloubka základové spáry $d = 1,70$ m

Tloušťka základu $t = 0,60$ m

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 12,55$ m

Šířka patky $y = 7,40$ m

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina
1	2,80	násyp hráze - jíl písčitý
2	6,00	zlepšená zemina F7 + DSM á 2,0 m
3	-	Třída F7, konzistence tuhá

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,80 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Posouzení svislé únosnosti

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 5,24$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 11,11$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 241,48$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 199,18$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

D.4.5. STATICKÉ POSOUZENÍ ŽB. KONSTRUKCE VTOKOVÉHO OBJEKTU

D.4.5.1 Popis konstrukce, zatěžovací schémata

Vtokový objekt je součástí sdruženého objektu. Má půdorysné rozměry 4,7x7,6 m. Objekt tvoří jeden dilatační celek. Tloušťka železobetonové základové desky je 0,5 m. Tloušťka bočních stěn je rovněž 0,5 m. Koruna bočních stěn kopíruje návodní svah hráze. V části přiléhající k objektu bezpečnostního přelivu je v koruně obou stěn proveden ozub pro osazení pochozí ocelové lávky u středně hrubých česlí. V bočních stěnách vtokového objektu budou provedeny prostupy drenážního potrubí DN 100 a DN 200. Pod dnem objektu je navržen podkladní beton tl. 0,10 m. Beton nosných konstrukcí objektu je navržen v pevnostní třídě C 30/37. Výztuž železobetonu bude z oceli B500 B.

Konstrukce objektu byla ve statických výpočtech modelována po částech: ŽB stěny objektu, ŽB deska dna. Zatížení jednotlivých konstrukčních částí objektu bylo stanoveno podrobnou hmotovou analýzou konstrukcí a rozbořem zemních tlaků a zatížení hydrostatickým tlakem a vztlakem v souladu s platnými normami ČSN EN 1990 a ČSN EN 1997 EC7. Pro výpočty vnitřních sil ve stěnách a v deskách byl zvolen 2D plošný model MKP, se zohledněním prostorového působení reálné konstrukce (vetknutí stěn do dna).

Zatěžovací schémata a kombinace zatěžovacích stavů byly sestaveny pro následující návrhové situace:

- KZS1: stav bez vody (prázdná nádrž), základní návrhová situace, trvalá
- KZS2A: voda na úrovni dlažby na nátokové hraně objektu ($H_1 = 252,2$ m n.m.), obsyp do výšky H_1 nasycen vodou, bez vody uvnitř objektu, základní návrhová situace, dočasná;
- KZS2B: voda na úrovni dlažby na nátokové hraně objektu ($H_1 = 252,2$ m n.m.), obsyp do výšky H_1 nasycen vodou, částečné zalití objektu vodou po úroveň H_1 , základní návrhová situace, dočasná.
- KZS3B: voda na úrovni koruny boční zdi v místě lávky ($H_2 = 254,01$ m n.m.), obsyp nasycen vodou, úplné zalití objektu vodou po úroveň H_2 , vodorovné namáhání v poporách lávky, základní návrhová situace, dočasná.

D.4.5.2 Výpočet vnitřních sil bočních stěn objektu

D.4.5.2.1 Výpočet vodorovného zatížení stěny

Poznámka:

Rub stěny je přesypáný násypem hráze. Vodorovná zatížení stěny reprezentují zemní tlak v klidu, hydrostatický tlak vody na rub stěny a vodorovné erakce v podporách lávky. Ve výpočtu jsou uvažovány kombinace KZS1, KZS2A a KZS3B.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Celkový objem konstrukce: $V = 13,87 \cdot 0,5 + 0,44 \cdot 0,25 = 7,05 \text{ m}^3$

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Průměrné plošné zatížení v patě stěny: $g_k = 46,35 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35 / \gamma_{G,\text{inf}} = 0,90$

Zemní tlak v klidu – bez vodyMax. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{\max} = 2,66 \text{ m}$ Min. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{\max} = 0,55 \text{ m}$ Objemová hmotnost zeminy: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$ Úhel vnitřního tření zeminy násypu: $\varphi = 27^\circ$ Součinitel zemního tlaku v klidu: $K_r = 0,546$ Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,k,\max} = 26,86 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,k,\min} = 5,56 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,\sup} = 1,35 / \gamma_{G,\inf} = 0,90$

$$K_r = 1 - \sin \varphi$$

$$\sigma_r = \sigma_z \cdot K_r$$

Zemní tlak v klidu – částečně pod vodou (H_1)Objemová hmotnost zeminy: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$ Efektivní objemová hmotnost zeminy: $\gamma_{\text{ef}} = 9,5 \text{ kN/m}^3$ Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,1,k,\max} = 18,28 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,1,k,\min} = 1,01 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},1,k,\max} = 9,38 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},1,k,\min} = 0,52 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},2,k,\max} = 13,80 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},2,k,\min} = 2,85 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,\sup} = 1,35 / \gamma_{G,\inf} = 0,90$ **Zemní tlak v klidu – zcela pod vodou (H_2)**Efektivní objemová hmotnost zeminy: $\gamma_{\text{ef}} = 9,5 \text{ kN/m}^3$ Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},k,\max} = 13,79 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},k,\min} = 2,86 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,\sup} = 1,35 / \gamma_{G,\inf} = 0,90$ **Tlak vody (H_1) – při plném nasycení zeminy**Výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 0,85 \text{ m}$ Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$ Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 8,50 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{\text{fv}} = 1,0$

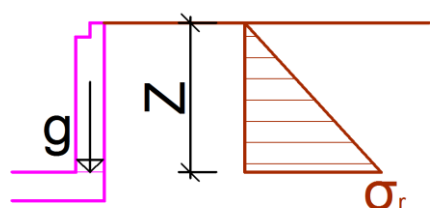
$$u = \gamma_w \cdot h_w$$

Tlak vody (H_2) – při plném nasycení zeminy

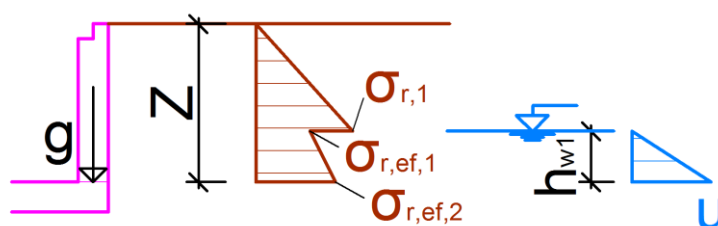
Vzhledem k nutnému vyrovnání tlaků před a za zdí při hladině H_2 , není hydrostatický tlak ve výpočtu KZS3B zadáván (účinky se navzájem vyruší)

Reakce lávky – proměnné zatížení

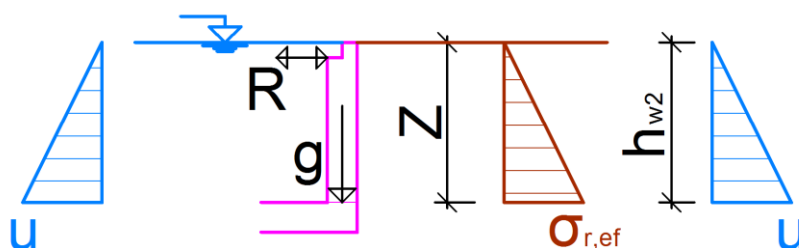
Návrhové hodnoty vodorovných reakcí lávky (KZS3B) byly převzaty z výpočtu lávky.



Obr. 4.5.1:
Zátěžovací schéma boční stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS1



Obr. 4.5.2:
Zátěžovací schéma boční stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS2A



Obr. 4.5.3:
Zatěžovací schéma boční stěny
objektu (příčný řez)
pro KZS3B

D.4.5.2.2 Výpočet vnitřních sil ve vetknutí stěny do dna

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčnický

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	5,10	0,00	3	7,60	0,40	4	7,60	0,95
5	1,30	2,66	6	0,00	2,66						

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (5,10; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (5,10; 0,00) [m] , konec (7,60; 0,40) [m]
3	úsečka		Počátek (7,60; 0,40) [m] , konec (7,60; 0,95) [m]
4	úsečka		Počátek (7,60; 0,95) [m] , konec (1,30; 2,66) [m]
5	úsečka		Počátek (1,30; 2,66) [m] , konec (0,00; 2,66) [m]
6	úsečka		Počátek (0,00; 2,66) [m] , konec (0,00; 0,00) [m]

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-6	0,50	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$, $G = 13750,00 \text{ MPa}$, $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$, $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$, $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Podpory linií

Číslo	Umístění	Podpěření	
		Ve směru Z	Okolo T
1	Linie č. 1	pevné	pevné
2	Linie č. 2	pevné	pevné

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

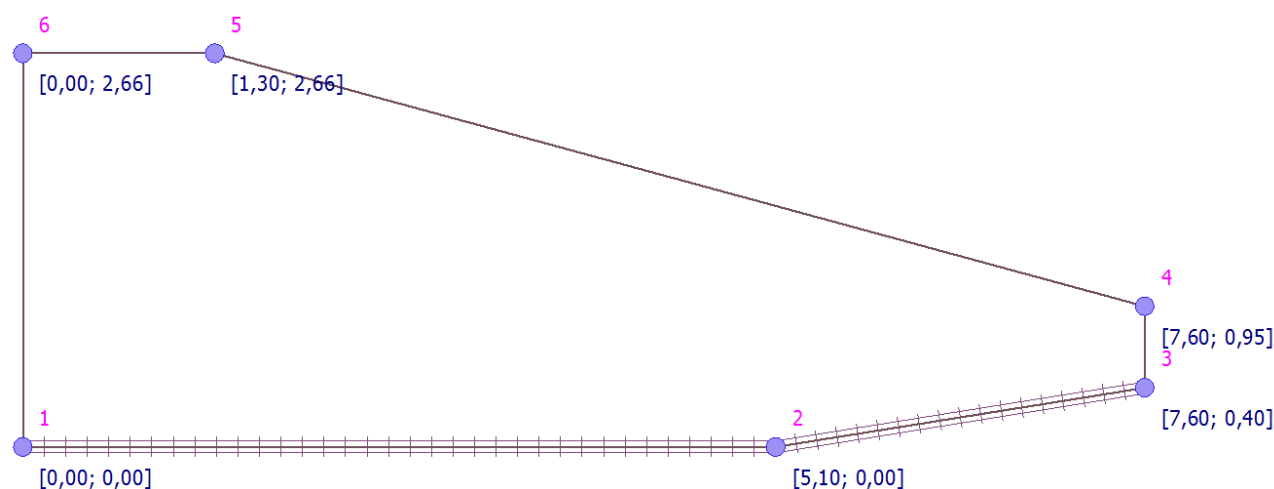
Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 456, počet prvků 816



Obr. 4.5.4: Plošný 2D model boční stěny, geometrie

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1 (svislé zatížení v patě stěny)	rovnoměrné	46,35

Zatěžovací stav 2.1 (uplatnění: KZS1)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Zemní tlak v klidu (b. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (1,30; 0,00), (1,30; 2,66), (0,00; 2,66)	obecná rovina	26,80	0,00	0,00	26,80	1,30	0,00	0,00	1,30	2,66
2	(1,30; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 1,63), (1,30; 2,66)	obecná rovina	26,80	1,30	0,00	16,46	5,10	0,00	0,00	5,10	1,63
3	(5,10; 0,00), (7,60; 0,40), (7,60; 0,95), (5,10; 1,63)	obecná rovina	16,46	5,10	0,00	5,56	7,60	0,40	0,00	5,10	1,63

Zatěžovací stav 2.2 (uplatnění: KZS2A)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Zemní tlak v klidu (částečně p. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,85), (1,30; 0,85), (1,30; 2,66), (0,00; 2,66)	obecná rovina	18,28	0,00	0,85	18,28	1,30	0,85	0,00	1,30	2,66
2	(0,00; 0,00), (1,30; 0,00), (1,30; 0,85), (0,00; 0,85)	obecná rovina	13,80	0,00	0,00	13,80	1,30	0,00	9,38	1,30	0,85
3	(1,30; 0,85), (5,10; 0,85), (5,10; 1,63), (1,30; 2,66)	obecná rovina	18,28	1,30	0,85	7,88	5,10	0,85	0,00	5,10	1,63

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
4	(1,30; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 0,85), (1,30; 0,85)	obecná rovina	13,80	1,30	0,00	8,45	5,10	0,00	4,05	5,10	0,85
5	(5,10; 0,85), (7,60; 0,85), (7,60; 0,95), (5,10; 1,63)	obecná rovina	7,88	5,10	0,85	1,01	7,60	0,85	0,00	5,10	1,63
6	(5,10; 0,00), (7,60; 0,40), (7,60; 0,85), (5,10; 0,85)	obecná rovina	8,45	5,10	0,00	2,85	7,60	0,40	0,52	7,60	0,85

Zatěžovací stav 2.3 (uplatnění: KZS3B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Zemní tlak v klidu (zcela p. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 0,00), (1,30; 0,00), (1,30; 2,66), (0,00; 2,66)	obecná rovina	13,79	0,00	0,00	13,79	1,30	0,00	0,00	1,30	2,66
2	(1,30; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 1,63), (1,30; 2,66)	obecná rovina	13,79	1,30	0,00	8,45	5,10	0,00	0,00	5,10	1,63
3	(5,10; 0,00), (7,60; 0,40), (7,60; 0,95), (5,10; 1,63)	obecná rovina	8,45	5,10	0,00	2,86	7,60	0,40	0,00	5,10	1,63

Zatěžovací stav 3 (uplatnění: KZS2A)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Tlak vody (H1)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 0,00), (5,10; 0,00), (7,60; 0,40), (7,60; 0,85), (0,00; 0,85)	obecná rovina	8,50	0,00	0,00	8,50	5,10	0,00	0,00	0,00	0,85

Zatěžovací stav 4 (uplatnění: KZS3B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
Q4 Reakce lávky	Silové	Proměnné	1,00		

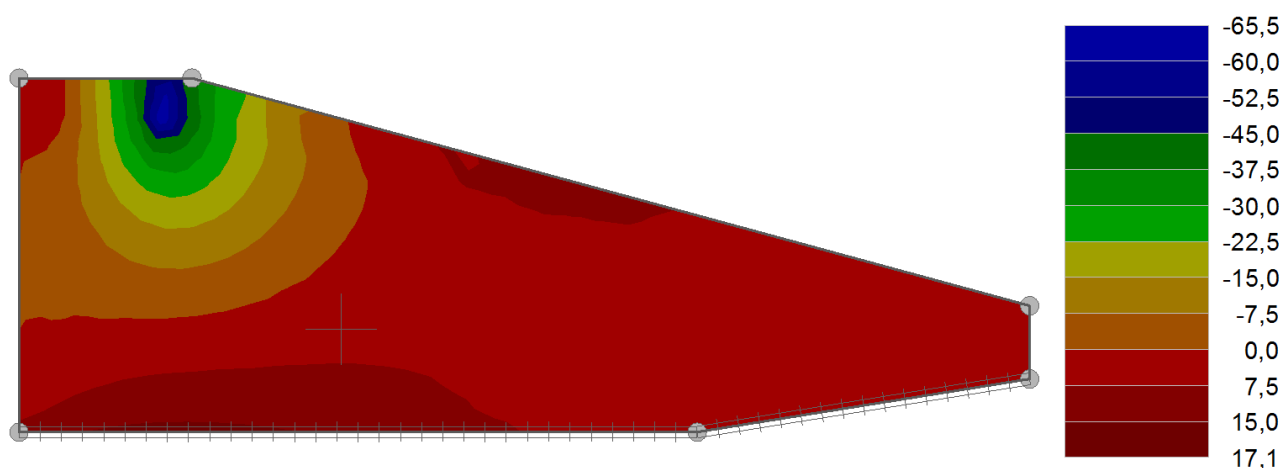
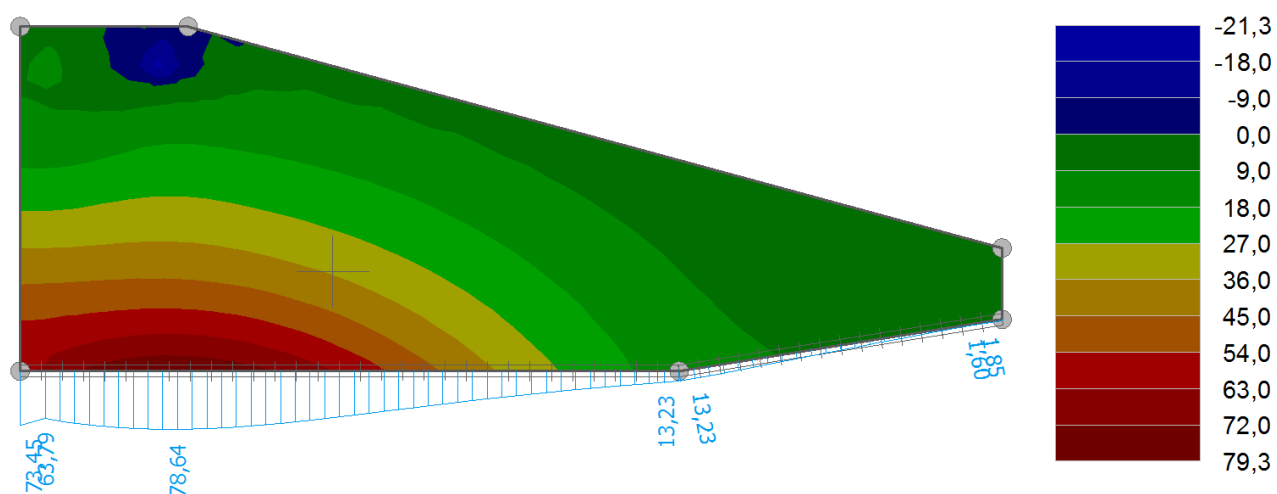
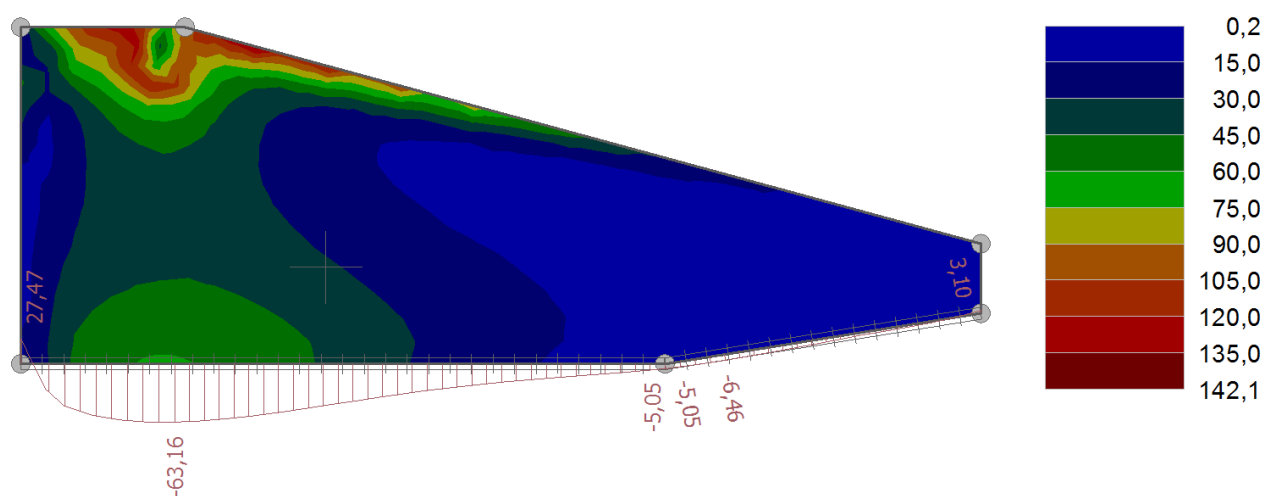
Volná bodová zatížení

Číslo	Umístění		Silové zatížení		
	x [m]	y [m]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
1	0,25	2,40	-54,02	0,00	0,00
2	1,10	2,40	141,10	0,00	0,00

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: G2	$\gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Zemní tlak v klidu (b.v.)}]$
2	KZS2A: G2+G3	$\gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Zemní tlak (částečně p.v.)}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Tlak vody (+0,85)}]$
3	KZS3B: Q4:G2	$\gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Zemní tlak (zcela p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [Q4 \text{ Reakce lávky}]$

Výsledky**Reakce v podporách linií, průběhy vnitřních sil, kombinace MSÚ**

Obr. 4.5.5: Rozložení momentů m_x (KZS3B: Q4:G2)Obr. 4.5.6: Maximální momentové reakce na liniích ve vetknutí stěny do dna a rozložení momentů m_y (KZS3B: Q4:G2)Obr. 4.5.7: Maximální silové reakce na liniích a rozložení posouvajících sil V_{max} (KZS3B: Q4:G2)

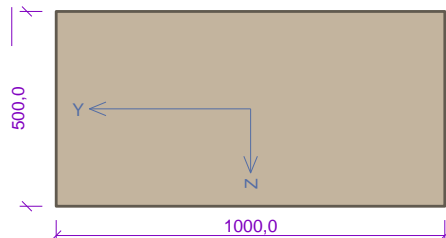
D.4.5.3 Dimenzace výztuže stěn objektu

D.4.5.3.1 Svislá výztuž boční stěny

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: stěna

Průřez



Obr. 4.5.8: Průřez stěny (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS3B - rub (vetknutí)	-46,35	78,64	0,00	63,16	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ KZS3B - líc (pod lávkou)	0,00	-21,30	0,00	142,10	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	14	50,0	líc
6,667	14	50,0	rub

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1 - rub (vetknutí)

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,053 / 500 \cdot 10^3 = 0,00411$$

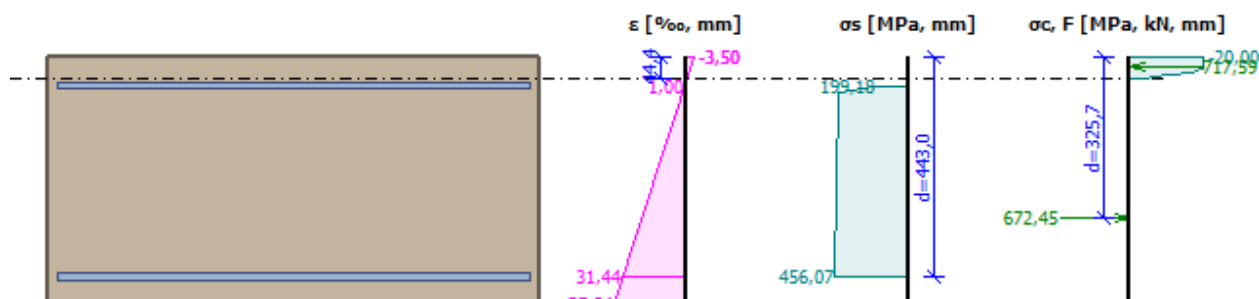
$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,053 / 500 \cdot 10^3 = 0,00411$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00411 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 513,1 \text{ mm}^2$



Obr. 4.5.9: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 35,94 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 1,00 ‰

Největší deformace ve výztuži: 31,44 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

 $N_{Ed} = -46,35 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -10000,00 \text{ kN}$ $M_{Edy} = 78,64 \leq M_{Rdy} = 217,28 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 36,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1 - rub (vetknutí)

Použit model náhradní příhradoviny

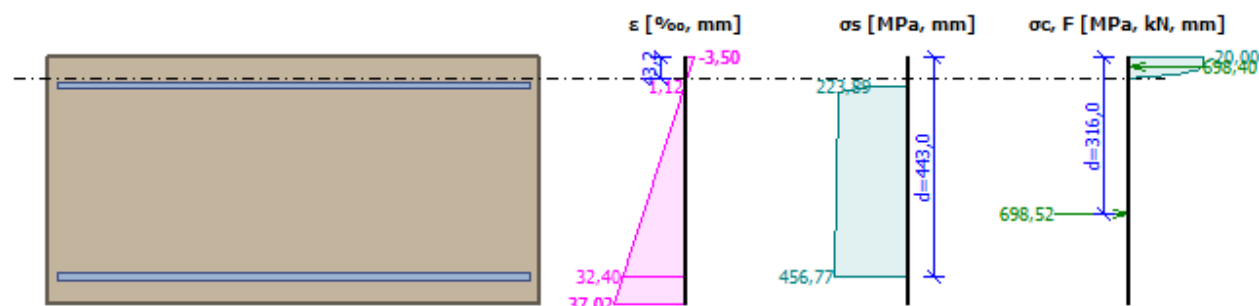
 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$ $k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 443)}; 2) = \min(1,672; 2) = 1,672$ $\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,026 / (1\,000 \times 443); 0,02) = \min(0,00232; 0,02) = 0,00232$ $v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,672^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,414 \text{ MPa}$ $\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-46,35) / 500,103; 0,2 \times 20) = \min(0,0927; 4) = 0,0927 \text{ MPa}$ $V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,672 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00232 \times 30)}; 0,414) + 0,15 \times 0,0927) \times 1\,000 \times 443 = 189,8 \text{ kN}$ $V_{Ed} = 63,16 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 189,8 \text{ kN} \Rightarrow$ Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 33,3 %

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 2 - líc (pod lávkou)**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

 $\rho_s = A_s / A_c = 2\,053 / 500,103 = 0,00411$ $\rho_s = A_s / A_c = 2\,053 / 500,103 = 0,00411$ $\rho_{s,min} = 0,002$ $\rho_s = 0,00411 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ Vyhovuje $\rho_s = 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ VyhovujeMinimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 513,1 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.5.10: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 37,02 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 1,12 ‰

Největší deformace ve výztuži: 32,40 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 43,2 \text{ mm}$ Efektivní výška průřezu: $d = 443,0 \text{ mm}$ $\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje $M_{Edy} = -21,30 \leq M_{Rdy} = -208,21 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 10,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 2 - líc (pod lávkou)

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 443)}; 2) = \min(1,672; 2) = 1,672$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,026 / (1\,000 \times 443); 0,02) = \min(0,00232; 0,02) = 0,00232$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,672^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,414 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,672 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00232 \times 30)}; 0,414) \times 1\,000 \times 443 = 183,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 142,1 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 183,6 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

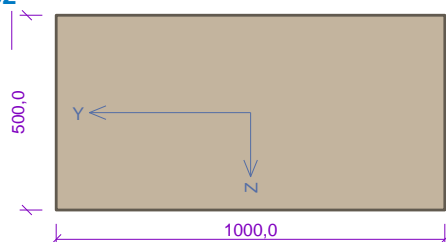
Využití: 77,4 %

D.4.5.3.2 Vodorovná výztuž boční stěny

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: stěna

Průřez



Obr. 4.5.11: Průřez stěny (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

Č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS3B	0,00	69,90	0,00	142,10	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	14	50,0	líc
8	14	50,0	rub

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1 - líc (pod lávkou)

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,463 / 500 \cdot 10^3 = 0,00493$$

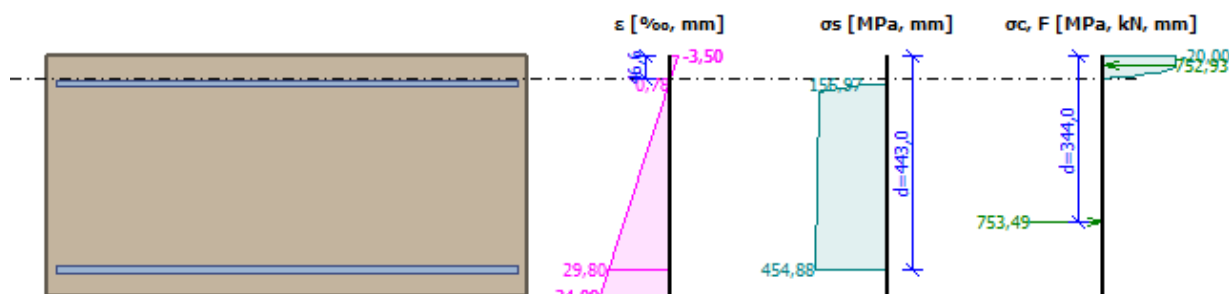
$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,463 / 500 \cdot 10^3 = 0,00493$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00493 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00493 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 615,8 \text{ mm}^2$



Obr. 4.5.12: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 34,09 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 0,78 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 29,80 ‰
 Směr neutrálné osy: 0,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 46,6$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 443,0$ mm

$\xi = 0,11 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = 69,90 \leq M_{Rdy} = 244,58$ kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 28,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1 - líc (pod lávkou)

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 443)}; 2) = \min(1,672; 2) = 1,672$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,232 / (1\,000 \times 443); 0,02) = \min(0,00278; 0,02) = 0,00278$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,672^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,414$ MPa

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,672 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00278 \times 30)}; 0,414) \times 1\,000 \times 443 = 183,6$ kN

$V_{Ed} = 142,1$ kN $\leq V_{Rdc} = 183,6$ kN \Rightarrow Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 77,4 %

D.4.5.4 Výpočet vnitřních sil dna objektu**D.4.5.4.1 Výpočet zatížení**

Poznámka:

Ve výpočtu desky dna byly uvažovány všechny kombinace zatěžovacích stavů KZS1 – KZS3B, definované v kap. D.4.5.1. Vlastní tíha ŽB konstrukce je spočtena automaticky v programu z objemové tíhy a z geometrie jednotlivých částí modelu konstrukce.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Boční stěna (2x):

Celkový objem konstrukce: $V = 13,87 \times 0,5 + 0,44 \times 0,25 = 7,05$ m³

Plocha pracovní spáry v patě stěny: $A = 7,6 \times 0,5 = 3,80$ m²

Náhradní výška stěny (po úsecích dl. 1,3 m): $h = 3,16 / 2,98 / 2,63 / 2,29 / 1,86 / 1,32$ m

Deska dna:

Celkový objem konstrukce: $V = 0,5 \times 7,6 \times 4,7 = 17,86$ m³

Plocha pracovní spáry v patě stěny: $A = 7,6 \times 4,7 = 35,72$ m²

Tloušťka desky: $t = 0,50$ m

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0$ kN/m³

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Dlažba dna – stálé zatížení

Celkový objem konstrukce: $V = 0,45 \times 7,6 \times 3,7 = 12,65$ m³

Půdorysná plocha: $A = 7,6 \times 3,7 = 28,12$ m²

Objemová tíha: $\gamma = 23,0$ kN/m³

Plošné zatížení: $g = 10,35$ kN/m²

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

$$g = V \cdot \gamma / A$$

Zemní tlak – momentové liniové zatížení v patě stěn – stálé zatížení

Průběhy zatížení převzaty z výpočtů boční stěny objektu (KZS1-KZS3B).

Voda uvnitř objektu (při H_1) – stálé zatíženíMax. výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_{w,2} = 0,40$ mObjemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0$ kN/m³Rovnoměrné plošné zatížení: $q_w = 4,00$ kN/m²Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$ **Voda uvnitř objektu (při H_2) – stálé zatížení**Max. výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_{w,2} = 2,21$ mObjemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0$ kN/m³Rovnoměrné plošné zatížení: $q_w = 22,10$ kN/m²Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$ **Tlak vody (H_1) – momentové liniové zatížení v patě stěn – stálé zatížení***Průběhy zatížení převzaty z výpočtů boční stěny objektu (KZS2A/B)..***Vztlak (H_1) – stálé zatížení**Výška hladiny vody nad spodní hranou desky dna: $h_w = 1,35$ mObjemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0$ kN/m³Vztlak: $u = 13,50$ kN/m²Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$ *Vztlak působí v celé ploše desky dna.*

$$u = \gamma_w \cdot h_w$$

Vztlak (H_2) – stálé zatíženíVýška hladiny vody nad spodní hranou desky dna: $h_w = 3,16$ mObjemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0$ kN/m³Vztlak: $u = 31,60$ kN/m²Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$ *Vztlak působí v celé ploše desky dna.***Reakce lávky – proměnné zatížení***Návrhové hodnoty svislých reakcí lávky byly převzaty z výpočtu lávky. Momentové reakce ve vetknutí stěn do dna, vyvolané vodorovným zatížením stěn v místech uložení lávky byly převzaty z výpočtů vnitřních sil boční stěny objektu (pouze KZS3B).***D.4.5.4.2 Výpočet vnitřních sil****Vstupní data****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčnický

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	1,30	0,00	3	2,60	0,00	4	3,90	0,00
5	5,10	0,00	6	6,35	0,00	7	7,60	0,00	8	7,60	4,70
9	6,35	4,70	10	5,10	4,70	11	3,90	4,70	12	2,60	4,70
13	1,30	4,70	14	0,00	4,70	15	0,00	0,50	16	1,30	0,50
17	2,60	0,50	18	3,90	0,50	19	5,10	0,50	20	6,35	0,50
21	7,60	0,50	22	7,60	4,20	23	6,35	4,20	24	5,10	4,20
25	3,90	4,20	26	2,60	4,20	27	1,30	4,20	28	0,00	4,20
29	0,00	0,25	30	1,30	0,25	31	2,60	0,25	32	3,90	0,25
33	5,10	0,25	34	6,35	0,25	35	7,60	0,25	36	7,60	4,45

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
37	6,35	4,45	38	5,10	4,45	39	3,90	4,45	40	2,60	4,45
41	1,30	4,45	42	0,00	4,45						

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (1,30; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (1,30; 0,00) [m] , konec (2,60; 0,00) [m]
3	úsečka		Počátek (2,60; 0,00) [m] , konec (3,90; 0,00) [m]
4	úsečka		Počátek (3,90; 0,00) [m] , konec (5,10; 0,00) [m]
5	úsečka		Počátek (5,10; 0,00) [m] , konec (6,35; 0,00) [m]
6	úsečka		Počátek (6,35; 0,00) [m] , konec (7,60; 0,00) [m]
7	úsečka		Počátek (7,60; 0,00) [m] , konec (7,60; 0,25) [m]
8	úsečka		Počátek (7,60; 0,25) [m] , konec (7,60; 0,50) [m]
9	úsečka		Počátek (7,60; 0,50) [m] , konec (7,60; 4,20) [m]
10	úsečka		Počátek (7,60; 4,20) [m] , konec (7,60; 4,45) [m]
11	úsečka		Počátek (7,60; 4,45) [m] , konec (7,60; 4,70) [m]
12	úsečka		Počátek (7,60; 4,70) [m] , konec (6,35; 4,70) [m]
13	úsečka		Počátek (6,35; 4,70) [m] , konec (5,10; 4,70) [m]
14	úsečka		Počátek (5,10; 4,70) [m] , konec (3,90; 4,70) [m]
15	úsečka		Počátek (3,90; 4,70) [m] , konec (2,60; 4,70) [m]
16	úsečka		Počátek (2,60; 4,70) [m] , konec (1,30; 4,70) [m]
17	úsečka		Počátek (1,30; 4,70) [m] , konec (0,00; 4,70) [m]
18	úsečka		Počátek (0,00; 4,70) [m] , konec (0,00; 4,45) [m]
19	úsečka		Počátek (0,00; 4,45) [m] , konec (0,00; 4,20) [m]
20	úsečka		Počátek (0,00; 4,20) [m] , konec (0,00; 0,50) [m]
21	úsečka		Počátek (0,00; 0,50) [m] , konec (0,00; 0,25) [m]
22	úsečka		Počátek (0,00; 0,25) [m] , konec (0,00; 0,00) [m]
23	úsečka		Počátek (0,00; 0,50) [m] , konec (1,30; 0,50) [m]
24	úsečka		Počátek (1,30; 0,50) [m] , konec (2,60; 0,50) [m]
25	úsečka		Počátek (2,60; 0,50) [m] , konec (3,90; 0,50) [m]
26	úsečka		Počátek (3,90; 0,50) [m] , konec (5,10; 0,50) [m]
27	úsečka		Počátek (5,10; 0,50) [m] , konec (6,35; 0,50) [m]
28	úsečka		Počátek (6,35; 0,50) [m] , konec (7,60; 0,50) [m]
29	úsečka		Počátek (0,00; 4,20) [m] , konec (1,30; 4,20) [m]
30	úsečka		Počátek (1,30; 4,20) [m] , konec (2,60; 4,20) [m]
31	úsečka		Počátek (2,60; 4,20) [m] , konec (3,90; 4,20) [m]
32	úsečka		Počátek (3,90; 4,20) [m] , konec (5,10; 4,20) [m]
33	úsečka		Počátek (5,10; 4,20) [m] , konec (6,35; 4,20) [m]
34	úsečka		Počátek (6,35; 4,20) [m] , konec (7,60; 4,20) [m]
35	úsečka		Počátek (0,00; 0,25) [m] , konec (1,30; 0,25) [m]
36	úsečka		Počátek (1,30; 0,25) [m] , konec (2,60; 0,25) [m]
37	úsečka		Počátek (2,60; 0,25) [m] , konec (3,90; 0,25) [m]
38	úsečka		Počátek (3,90; 0,25) [m] , konec (5,10; 0,25) [m]
39	úsečka		Počátek (5,10; 0,25) [m] , konec (6,35; 0,25) [m]
40	úsečka		Počátek (6,35; 0,25) [m] , konec (7,60; 0,25) [m]
41	úsečka		Počátek (0,00; 4,45) [m] , konec (1,30; 4,45) [m]
42	úsečka		Počátek (1,30; 4,45) [m] , konec (2,60; 4,45) [m]
43	úsečka		Počátek (2,60; 4,45) [m] , konec (3,90; 4,45) [m]
44	úsečka		Počátek (3,90; 4,45) [m] , konec (5,10; 4,45) [m]
45	úsečka		Počátek (5,10; 4,45) [m] , konec (6,35; 4,45) [m]
46	úsečka		Počátek (6,35; 4,45) [m] , konec (7,60; 4,45) [m]
47	úsečka		Počátek (1,30; 0,00) [m] , konec (1,30; 0,25) [m]
48	úsečka		Počátek (1,30; 0,25) [m] , konec (1,30; 0,50) [m]

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
49	úsečka		Počátek (2,60; 0,00) [m] , konec (2,60; 0,25) [m]
50	úsečka		Počátek (2,60; 0,25) [m] , konec (2,60; 0,50) [m]
51	úsečka		Počátek (3,90; 0,00) [m] , konec (3,90; 0,25) [m]
52	úsečka		Počátek (3,90; 0,25) [m] , konec (3,90; 0,50) [m]
53	úsečka		Počátek (5,10; 0,00) [m] , konec (5,10; 0,25) [m]
54	úsečka		Počátek (5,10; 0,25) [m] , konec (5,10; 0,50) [m]
55	úsečka		Počátek (6,35; 0,00) [m] , konec (6,35; 0,25) [m]
56	úsečka		Počátek (6,35; 0,25) [m] , konec (6,35; 0,50) [m]
57	úsečka		Počátek (1,30; 4,20) [m] , konec (1,30; 4,45) [m]
58	úsečka		Počátek (1,30; 4,45) [m] , konec (1,30; 4,70) [m]
59	úsečka		Počátek (2,60; 4,20) [m] , konec (2,60; 4,45) [m]
60	úsečka		Počátek (2,60; 4,45) [m] , konec (2,60; 4,70) [m]
61	úsečka		Počátek (3,90; 4,20) [m] , konec (3,90; 4,45) [m]
62	úsečka		Počátek (3,90; 4,45) [m] , konec (3,90; 4,70) [m]
63	úsečka		Počátek (5,10; 4,20) [m] , konec (5,10; 4,45) [m]
64	úsečka		Počátek (5,10; 4,45) [m] , konec (5,10; 4,70) [m]
65	úsečka		Počátek (6,35; 4,20) [m] , konec (6,35; 4,45) [m]
66	úsečka		Počátek (6,35; 4,45) [m] , konec (6,35; 4,70) [m]
67	úsečka		Počátek (5,10; 0,50) [m] , konec (5,10; 4,20) [m]

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	20,23-26,29-32,67	0,50	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$ $G = 13750,00 \text{ MPa}$ $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$ $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$
2	9,27-28,33-34,67	0,50	
3	19,29,41,57	3,16	
4	17-18,41,58	3,16	
5	21,23,35,48	3,16	
6	1,22,35,47	3,16	
7	2,36,47,49	2,98	
8	24,36,48,50	2,98	
9	16,42,58,60	2,98	
10	30,42,57,59	2,98	
11	3,37,49,51	2,63	
12	25,37,50,52	2,63	
13	31,43,59,61	2,63	
14	15,43,60,62	2,63	
15	32,44,61,63	2,29	
16	14,44,62,64	2,29	
17	26,38,52,54	2,29	
18	4,38,51,53	2,29	
19	5,39,53,55	1,86	
20	27,39,54,56	1,86	
21	13,45,64,66	1,86	
22	33,45,63,65	1,86	
23	8,28,40,56	1,32	
24	6-7,40,55	1,32	
25	11-12,46,66	1,32	
26	10,34,46,65	1,32	

Podloží makroprvků

Číslo	Umístění	Parametry podloží	
		$C_1 \text{ [MN/m}^3\text{]}$	$C_2 \text{ [MN/m]}$
1	Makroprvek č. 1	1,781	1,849
2	Makroprvek č. 2	1,781	1,849

Číslo	Umístění	Parametry podloží	
		C ₁ [MN/m ³]	C ₂ [MN/m]
3	Makroprvek č. 6	1,781	1,849
4	Makroprvek č. 5	1,781	1,849
5	Makroprvek č. 7	1,781	1,849
6	Makroprvek č. 8	1,781	1,849
7	Makroprvek č. 11	1,781	1,849
8	Makroprvek č. 12	1,781	1,849
9	Makroprvek č. 18	1,781	1,849
10	Makroprvek č. 17	1,781	1,849
11	Makroprvek č. 19	1,781	1,849
12	Makroprvek č. 20	1,781	1,849
13	Makroprvek č. 23	1,781	1,849
14	Makroprvek č. 24	1,781	1,849
15	Makroprvek č. 4	1,781	1,849
16	Makroprvek č. 3	1,781	1,849
17	Makroprvek č. 9	1,781	1,849
18	Makroprvek č. 10	1,781	1,849
19	Makroprvek č. 14	1,781	1,849
20	Makroprvek č. 13	1,781	1,849
21	Makroprvek č. 16	1,781	1,849
22	Makroprvek č. 15	1,781	1,849
23	Makroprvek č. 21	1,781	1,849
24	Makroprvek č. 22	1,781	1,849
25	Makroprvek č. 25	1,781	1,849
26	Makroprvek č. 26	1,781	1,849

Generování sítě**Parametry generování sítě**

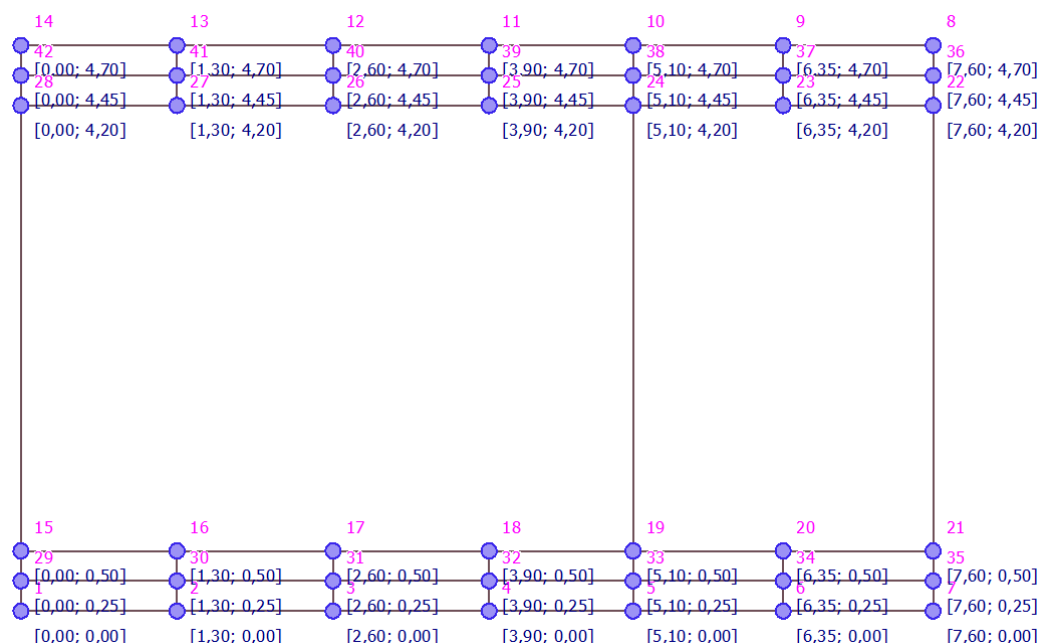
Délka hrany prvků : 0,20 [m]

Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě**Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.**

Počet uzlů 902, počet prvků 1686



Obr. 4.5.13: Plošný 2D model objektu, geometrie (půdorys)

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-12,50
2	Makroprvek č. 2	rovnoměrné	-12,50
3	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-79,00
4	Makroprvek č. 4	rovnoměrné	-79,00
5	Makroprvek č. 5	rovnoměrné	-79,00
6	Makroprvek č. 6	rovnoměrné	-79,00
7	Makroprvek č. 7	rovnoměrné	-74,50
8	Makroprvek č. 8	rovnoměrné	-74,50
9	Makroprvek č. 9	rovnoměrné	-74,50
10	Makroprvek č. 10	rovnoměrné	-74,50
11	Makroprvek č. 11	rovnoměrné	-65,75
12	Makroprvek č. 12	rovnoměrné	-65,75
13	Makroprvek č. 13	rovnoměrné	-65,75
14	Makroprvek č. 14	rovnoměrné	-65,75
15	Makroprvek č. 15	rovnoměrné	-57,25
16	Makroprvek č. 16	rovnoměrné	-57,25
17	Makroprvek č. 17	rovnoměrné	-57,25
18	Makroprvek č. 18	rovnoměrné	-57,25
19	Makroprvek č. 19	rovnoměrné	-46,50
20	Makroprvek č. 20	rovnoměrné	-46,50
21	Makroprvek č. 21	rovnoměrné	-46,50
22	Makroprvek č. 22	rovnoměrné	-46,50
23	Makroprvek č. 23	rovnoměrné	-33,00
24	Makroprvek č. 24	rovnoměrné	-33,00
25	Makroprvek č. 25	rovnoměrné	-33,00
26	Makroprvek č. 26	rovnoměrné	-33,00

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Dlažba	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení					
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-10,35					
2	Makroprvek č. 2	rovnoměrné	-10,35					

Zatěžovací stav 3.1 (uplatnění: KZS1)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Směr zatížení	Silové zatížení				
				A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	jednotka
1	Linie č. 41	lichoběžník na celou	okolo X			29,60	26,00	[kNm/m]
2	Linie č. 42	lichoběžník na celou	okolo X			26,00	20,50	[kNm/m]
3	Linie č. 43	lichoběžník na celou	okolo X			20,50	14,30	[kNm/m]
4	Linie č. 44	lichoběžník na celou	okolo X			14,30	8,00	[kNm/m]
5	Linie č. 45	lichoběžník na celou	okolo X			8,00	4,70	[kNm/m]
6	Linie č. 46	lichoběžník na celou	okolo X			4,70	1,50	[kNm/m]
7	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo X			-29,60	-26,00	[kNm/m]
8	Linie č. 36	lichoběžník na celou	okolo X			-26,00	-20,50	[kNm/m]
9	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo X			-20,50	-14,30	[kNm/m]
10	Linie č. 38	lichoběžník na celou	okolo X			-14,30	-8,00	[kNm/m]
11	Linie č. 39	lichoběžník na celou	okolo X			-8,00	-4,70	[kNm/m]
12	Linie č. 40	lichoběžník na celou	okolo X			-4,70	-1,50	[kNm/m]

Zatěžovací stav 3.2 (uplatnění: KZS2A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G3 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (částečně p.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Směr zatížení	Silové zatížení				
				A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	jednotka
1	Linie č. 41	lichoběžník na celou	okolo X			25,90	22,40	[kNm/m]
2	Linie č. 42	lichoběžník na celou	okolo X			22,40	17,50	[kNm/m]
3	Linie č. 43	lichoběžník na celou	okolo X			17,50	12,00	[kNm/m]
4	Linie č. 44	lichoběžník na celou	okolo X			12,00	6,40	[kNm/m]
5	Linie č. 45	lichoběžník na celou	okolo X			6,40	3,70	[kNm/m]
6	Linie č. 46	lichoběžník na celou	okolo X			3,70	1,20	[kNm/m]
7	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo X			-25,90	-22,40	[kNm/m]
8	Linie č. 36	lichoběžník na celou	okolo X			-22,40	-17,50	[kNm/m]
9	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo X			-17,50	-12,00	[kNm/m]
10	Linie č. 38	lichoběžník na celou	okolo X			-12,00	-6,40	[kNm/m]
11	Linie č. 39	lichoběžník na celou	okolo X			-6,40	-3,70	[kNm/m]
12	Linie č. 40	lichoběžník na celou	okolo X			-3,70	-1,20	[kNm/m]

Zatěžovací stav 3.3 (uplatnění: KZS3B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G3 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (zcela p.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Směr zatížení	Silové zatížení				
				A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	jednotka
1	Linie č. 41	lichoběžník na celou	okolo X			15,20	13,35	[kNm/m]
2	Linie č. 42	lichoběžník na celou	okolo X			13,35	10,53	[kNm/m]
3	Linie č. 43	lichoběžník na celou	okolo X			10,53	7,34	[kNm/m]
4	Linie č. 44	lichoběžník na celou	okolo X			7,34	4,11	[kNm/m]
5	Linie č. 45	lichoběžník na celou	okolo X			4,11	2,41	[kNm/m]
6	Linie č. 46	lichoběžník na celou	okolo X			2,41	0,77	[kNm/m]
7	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo X			-15,20	-13,35	[kNm/m]

Číslo	Umístění	Silové zatížení						
		Typ zatížení	Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	jednotka
8	Linie č. 36	lichoběžník na celou	okolo X			-13,35	-10,53	[kNm/m]
9	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo X			-10,53	-7,34	[kNm/m]
10	Linie č. 38	lichoběžník na celou	okolo X			-7,34	-4,11	[kNm/m]
11	Linie č. 39	lichoběžník na celou	okolo X			-4,11	-2,41	[kNm/m]
12	Linie č. 40	lichoběžník na celou	okolo X			-2,41	-0,77	[kNm/m]

Zatěžovací stav 4.1 (uplatnění: KZS2B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G4 Voda (H1) - tíha	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-4,00								
2	Makroprvek č. 2	obecná rovina	-4,00	5,10	0,50	0,00	7,60	0,50	0,00	7,60	4,20

Zatěžovací stav 4.2 (uplatnění: KZS3B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G4 Voda (H2) - tíha	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-22,10								
2	Makroprvek č. 2	obecná rovina	-22,10	5,10	0,50	-18,10	7,60	0,50	-18,10	7,60	4,20

Zatěžovací stav 5 (uplatnění: KZS2A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G5 Voda (H1) - momenty ve vetknutí stěn	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Směr zatížení	Silové zatížení				jednotka
				A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
1	Linie č. 41	rovnoměrné na celou	okolo X			1,00		[kNm/m]
2	Linie č. 42	rovnoměrné na celou	okolo X			1,00		[kNm/m]
3	Linie č. 43	rovnoměrné na celou	okolo X			1,00		[kNm/m]
4	Linie č. 44	rovnoměrné na část	okolo X	0,00	0,40	1,00		[kNm/m]
5	Linie č. 44	lichoběžník na část	okolo X	0,40	0,80	1,00	0,90	[kNm/m]
6	Linie č. 45	lichoběžník na celou	okolo X			0,90	0,60	[kNm/m]
7	Linie č. 46	lichoběžník na celou	okolo X			0,60	0,30	[kNm/m]
8	Linie č. 35	rovnoměrné na celou	okolo X			-1,00		[kNm/m]
9	Linie č. 36	rovnoměrné na celou	okolo X			-1,00		[kNm/m]
10	Linie č. 37	rovnoměrné na celou	okolo X			-1,00		[kNm/m]
11	Linie č. 38	rovnoměrné na část	okolo X	0,00	0,40	-1,00		[kNm/m]
12	Linie č. 38	lichoběžník na část	okolo X	0,40	0,80	-1,00	-0,90	[kNm/m]
13	Linie č. 39	lichoběžník na celou	okolo X			-0,90	-0,60	[kNm/m]
14	Linie č. 40	lichoběžník na celou	okolo X			-0,60	-0,30	[kNm/m]

Zatěžovací stav 6.1 (uplatnění: KZS2B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G6 Voda (H1) - vztlak	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 4,70), (0,00; 4,70)	rovnoměrné	13,50								
2	(5,10; 0,00), (7,60; 0,00), (7,60; 4,70), (5,10; 4,70)	obecná rovina	13,50	5,10	0,00	9,50	7,60	0,00	9,50	7,60	4,70

Zatěžovací stav 6.2 (uplatnění: KZS3B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G6 Voda (H2) - vztlak	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
1	(0,00; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 4,70), (0,00; 4,70)	rovnoměrné	31,60								
2	(5,10; 0,00), (7,60; 0,00), (7,60; 4,70), (5,10; 4,70)	obecná rovina	31,60	5,10	0,00	27,60	7,60	0,00	27,60	7,60	4,70

Zatěžovací stav 7.1 (uplatnění: KZS1, KZS2A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
Q7 Reakce lávky	Silové	Proměnné	1,00		Ano

Volná bodová zatížení

Číslo	Umístění		Silové zatížení		
	x [m]	y [m]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
1	0,25	0,38	-6,00	0,00	0,00
2	1,10	0,38	-6,00	0,00	0,00
3	1,10	4,33	-6,00	0,00	0,00
4	0,25	4,33	-6,00	0,00	0,00

Zatěžovací stav 7.2 (uplatnění: KZS3B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
Q7 Reakce lávky	Silové	Proměnné	1,00		Ano

Volná bodová zatížení

Číslo	Umístění		Silové zatížení		
	x [m]	y [m]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
1	0,25	0,38	-6,00	0,00	0,00
2	1,10	0,38	-6,00	0,00	0,00
3	1,10	4,33	-6,00	0,00	0,00
4	0,25	4,33	-6,00	0,00	0,00

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Silové zatížení						
		Typ zatížení	Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	jednotka
1	Linie č. 41	lichoběžník na celou	okolo X			52,90	60,30	[kNm/m]

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Směr zatížení	Silové zatížení				jednotka
				A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
2	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,50	60,30	56,90	[kNm/m]
3	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	0,50	0,80	56,90	44,20	[kNm/m]
4	Linie č. 43	lichoběžník na celou	okolo X			44,20	21,30	[kNm/m]
5	Linie č. 44	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,40	21,30	17,00	[kNm/m]
6	Linie č. 44	lichoběžník na část	okolo X	0,40	0,80	17,00	7,70	[kNm/m]
7	Linie č. 45	lichoběžník na celou	okolo X			7,70	3,20	[kNm/m]
8	Linie č. 46	lichoběžník na celou	okolo X			3,20	0,60	[kNm/m]
9	Linie č. 35	lichoběžník na celou	okolo X			-52,90	-60,30	[kNm/m]
10	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,50	-60,30	-56,90	[kNm/m]
11	Linie č. 36	lichoběžník na část	okolo X	0,50	0,80	-56,90	-44,20	[kNm/m]
12	Linie č. 37	lichoběžník na celou	okolo X			-44,20	-21,30	[kNm/m]
13	Linie č. 38	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,40	-21,30	-17,00	[kNm/m]
14	Linie č. 38	lichoběžník na část	okolo X	0,40	0,80	-17,00	-7,70	[kNm/m]
15	Linie č. 39	lichoběžník na celou	okolo X			-7,70	-3,20	[kNm/m]
16	Linie č. 40	lichoběžník na celou	okolo X			-3,20	-0,60	[kNm/m]

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: Q7:G1+G2+G3	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Dlažba}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)}] + \gamma_{f,sup,7} * [Q7 \text{ Reakce lávky}]$
2	KZS2A: Q7:G1+G2+G3+G5+G6	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Dlažba}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,5} * [G5 \text{ Voda (H1) - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda (H1) - vztlak}] + \gamma_{f,sup,7} * [Q7 \text{ Reakce lávky}]$
3	KZS2B: Q7:G1+G2+G3+G4+G5+G6	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Dlažba}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Voda (H1) - tíha}] + \gamma_{f,sup,5} * [G5 \text{ Voda (H1) - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda (H1) - vztlak}] + \gamma_{f,sup,7} * [Q7 \text{ Reakce lávky}]$
4	KZS3B: Q7:G1+G2+G3+G4+G6	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Dlažba}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Voda (H1) - tíha}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda (H1) - vztlak}] + \gamma_{f,sup,7} * [Q7 \text{ Reakce lávky}]$

Výsledky

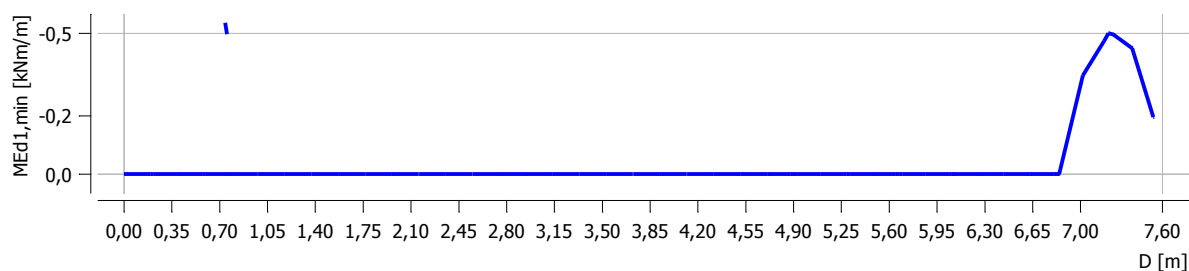
Kontaktní napětí pod deskou dna



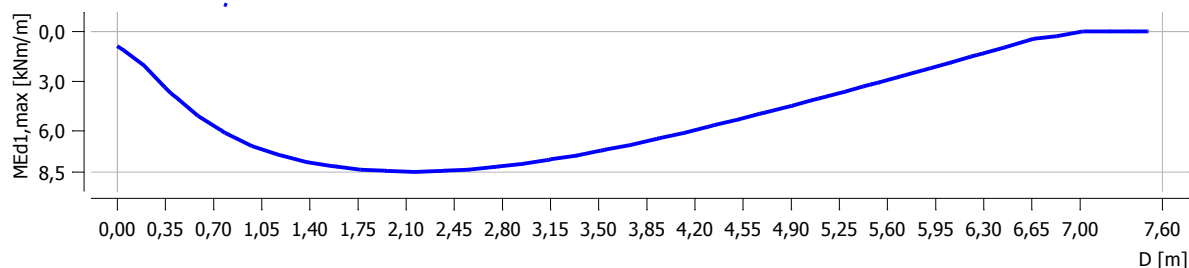
Obr. 4.5.14: Maximální kontaktní napětí σ [kN/m²] – KZS1: Q7:G1+G2+G3

Dimenzace

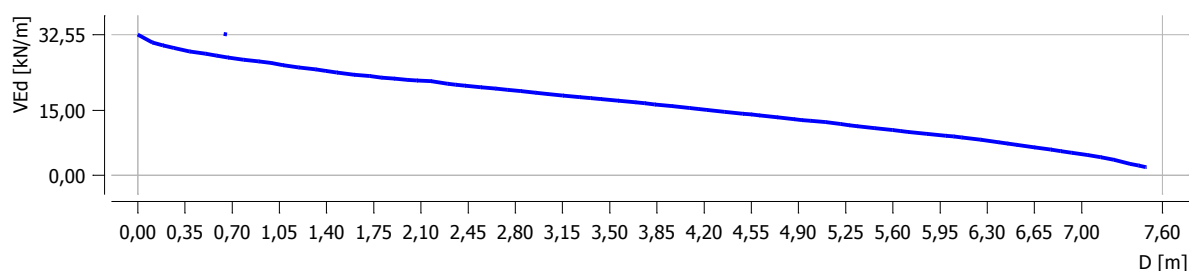
Extrémy vnitřních sil v podélném směru desky



Obr. 4.5.15: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,min}$ – KZS3B, řez $Y = 1,8$ m

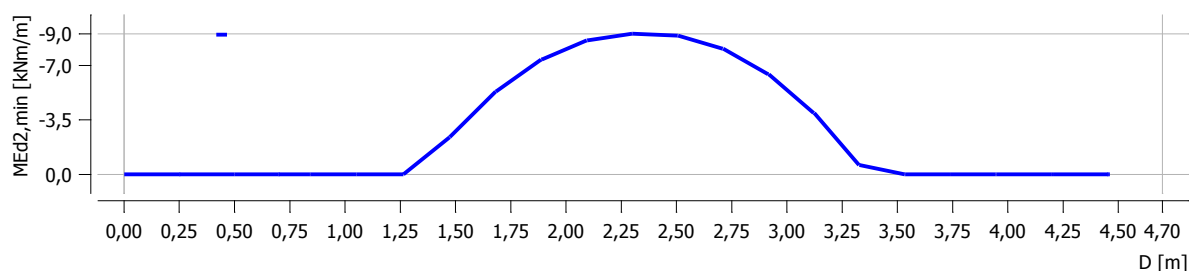


Obr. 4.5.16: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,max}$ – KZS3B, řez $Y = 1,5$ m

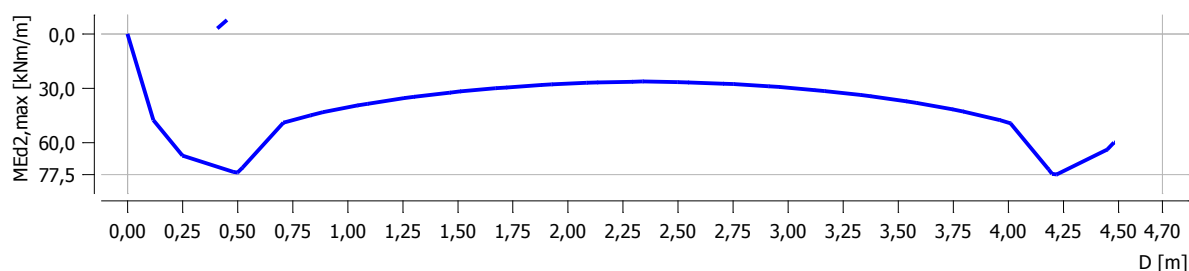


Obr. 4.5.17: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS1, řez $Y = 0,9$ m

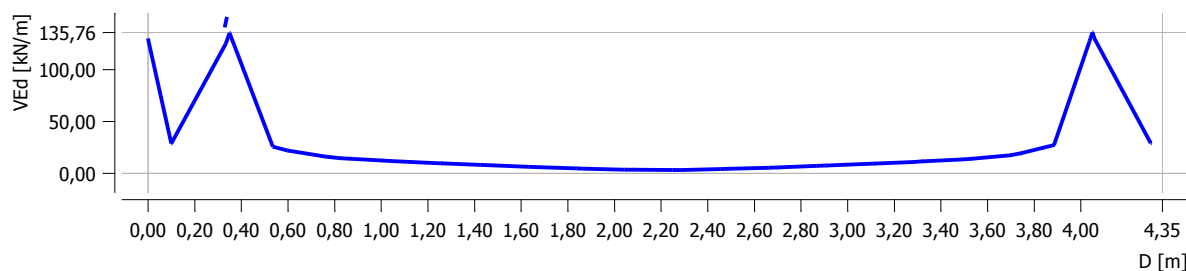
Extrémy vnitřních sil v příčném směru desky



Obr. 4.5.18: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,min}$ – KZS2A, řez $X = 0,0$ m



Obr. 4.5.19: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,max}$ – KZS3B, řez $X = 2,4$ m

Obr. 4.5.20: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS3B, řez X = 3,3 m

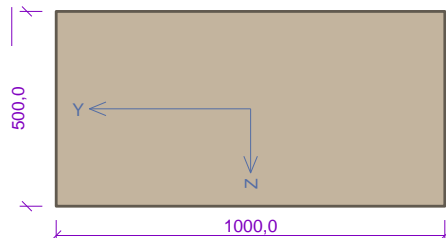
D.4.5.5 Dimenzace výztuže ŽB desky dna

D.4.5.5.1 Výztuž desky – podélný směr

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.5.21: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Ocel příčná: B500** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS3B - dolní výztuž	0,00	8,50	0,00	32,55	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ KZS3B - horní výztuž	0,00	-0,50	0,00	32,55	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	14	50,0	horní výztuž
6,667	14	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,026 / (1000 \times 443) = 0,00232$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,053 / 500.10^3 = 0,00411$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

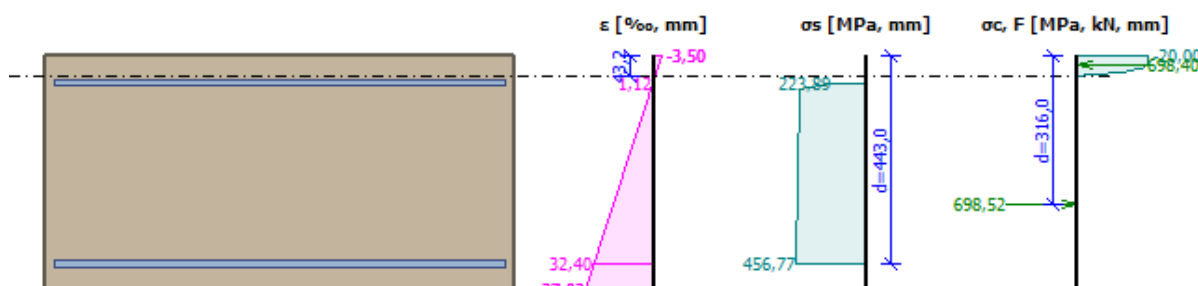
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,026 / 500.10^3 = 0,00205$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00232 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00205 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.5.22: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 37,02 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 1,12 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 32,40 ‰
 Směr neutrálné osy: 0,00 °
 Výška tlacené části průřezu: $x = 43,2$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 443,0$ mm

$\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = 8,50 \leq M_{Rdy} = 208,21$ kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 4,1 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS3B - dolní výztuž

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 443)}; 2) = \min(1,672; 2) = 1,672$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,026 / (1\,000 \times 443); 0,02) = \min(0,00232; 0,02) = 0,00232$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,672^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,414$ MPa

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,672 \times \sqrt{(100 \times 0,00232 \times 30)}; 0,414) \times 1\,000 \times 443 = 183,6$ kN

$V_{Ed} = 32,55$ kN $\leq V_{Rdc} = 183,6$ kN \Rightarrow Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 17,7 %

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 2**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,026 / (1\,000 \times 443) = 0,00232$

$\rho_s = A_s / A_c = 2\,053 / 500.10^3 = 0,00411$

$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$

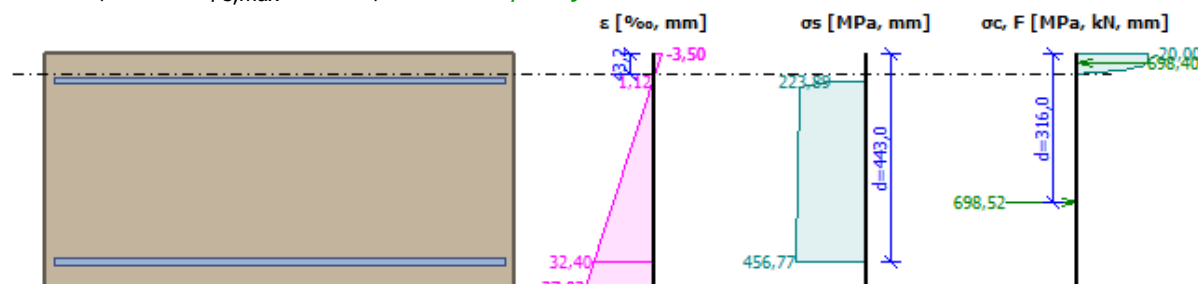
$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,026 / 500.10^3 = 0,00205$

$\rho_{s,\min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$

$\rho_{s,t} = 0,00232 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00205 \geq \rho_{s,\min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ Vyhovuje

$\rho_s = 0,00411 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje



Obr. 4.5.23: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 37,02 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 1,12 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 32,40 ‰
 Směr neutrálné osy: 180,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 43,2$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 443,0$ mm

 $\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 $M_{Edy} = -0,50 \leq M_{Rdy} = -208,21$ kNm

 $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 0,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 2

Použit model náhradní příhradoviny

 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$
 $k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 443)}; 2) = \min(1,672; 2) = 1,672$
 $\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,026 / (1\,000 \times 443); 0,02) = \min(0,00232; 0,02) = 0,00232$
 $v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,672^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,414$ MPa

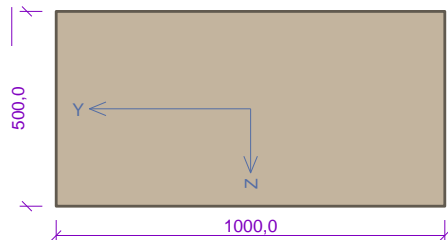
 $V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,672 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00232 \times 30)}; 0,414) \times 1\,000 \times 443 = 183,6$ kN

 $V_{Ed} = 32,55$ kN $\leq V_{Rdc} = 183,6$ kN \Rightarrow **Pouze konstrukční smyková výztuž.**
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 17,7 %

D.4.5.5.2 Výztuž desky – příčný směr
 Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

Typ prvku: deska

Průřez

Obr. 4.5.24: Průřez desky (1bm)

Materiály
Beton: C 30/37
 $f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

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

Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa
Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS3B - dolní výztuž	0,00	77,50	0,00	135,76	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ KZS3B - horní výztuž	0,00	-9,00	0,00	135,76	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

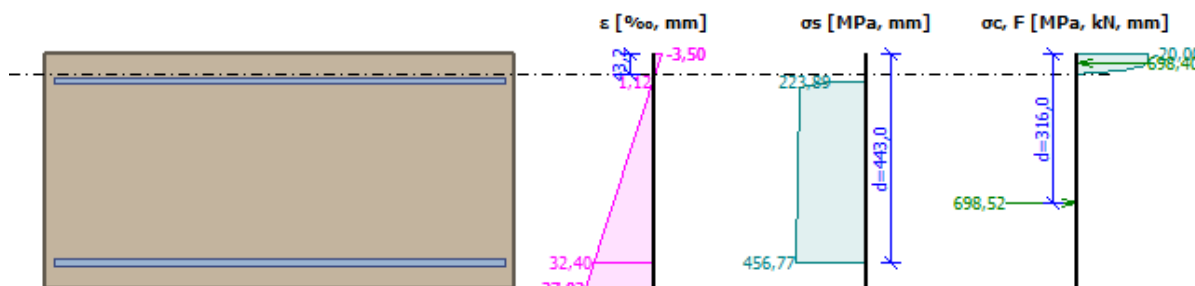
Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	14	50,0	horní výztuž
6,667	14	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1
Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

 $\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,026 / (1\,000 \times 443) = 0,00232$

$$\begin{aligned}\rho_s &= A_s / A_c = 2\,053 / 500 \cdot 10^3 = 0,00411 \\ \rho_{s,min} &= \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= A_{s,t} / A_c = 1\,026 / 500 \cdot 10^3 = 0,00205 \\ \rho_{s,min,CSN} &= \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018 \\ \rho_{s,t} &= 0,00232 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00205 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$



Obr. 4.5.25: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

$$\begin{aligned}\text{Nejmenší deformace v betonu:} & -3,50 \text{ ‰} \\ \text{Největší deformace v betonu:} & 37,02 \text{ ‰} \\ \text{Nejmenší deformace ve výztuži:} & 1,12 \text{ ‰} \\ \text{Největší deformace ve výztuži:} & 32,40 \text{ ‰} \\ \text{Směr neutrálné osy:} & 0,00^\circ \\ \text{Výška tlačené části průřezu:} & x = 43,2 \text{ mm} \\ \text{Efektivní výška průřezu:} & d = 443,0 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 77,50 \leq M_{Rdy} = 208,21 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 37,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS3B - dolní výztuž

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 443)}; 2) = \min(1,672; 2) = 1,672$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,026 / (1\,000 \times 443); 0,02) = \min(0,00232; 0,02) = 0,00232$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,672^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,414 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times 3 \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,672 \times 3 \sqrt{(100 \times 0,00232 \times 30)}; 0,414) \times 1\,000 \times 443 = 183,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 135,8 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 183,6 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 73,9 %

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 2**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,026 / (1\,000 \times 443) = 0,00232$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,053 / 500 \cdot 10^3 = 0,00411$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

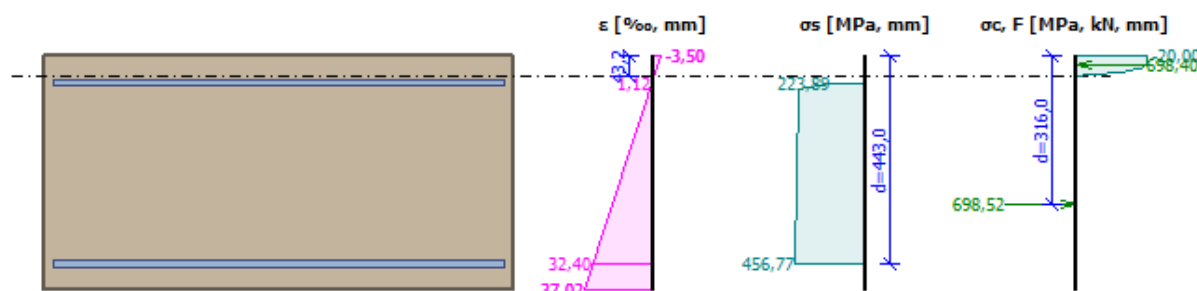
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,026 / 500 \cdot 10^3 = 0,00205$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00232 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00205 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.5.26: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3,50 ‰
Největší deformace v betonu:	37,02 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	1,12 ‰
Největší deformace ve výztuži:	32,40 ‰
Směr neutrálné osy:	180,00 °
Výška tlačené části průřezu:	x = 43,2 mm
Efektivní výška průřezu:	d = 443,0 mm

 $\xi = 0,10 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

 $M_{Edy} = -9,00 \leq M_{Rdy} = -208,21 \text{ kNm}$
 $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 4,3 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS3B - horní výztuž

Použit model náhradní příhradoviny

 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$
 $k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 443)}; 2) = \min(1,672; 2) = 1,672$
 $\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,026 / (1\,000 \times 443); 0,02) = \min(0,00232; 0,02) = 0,00232$
 $v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,672^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,414 \text{ MPa}$
 $V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,672 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00232 \times 30)}; 0,414) \times 1\,000 \times 443 = 183,6 \text{ kN}$
 $V_{Ed} = 135,8 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 183,6 \text{ kN} \Rightarrow$ Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 73,9 %

D.4.6. STATICKÉ POSOUZENÍ ŽB. KONSTRUKCE VÝVARU**D.4.6.1 Popis konstrukce, zatěžovací schémata**

Vývar bude tvořen železobetonovým objektem o vnějších půdorysných rozměrech 12,2x6,9 m, vnitřních rozměrech 10,5x3,9 m, s hloubkou v místě vyústění potrubí cca 4,4 m. Navržená hloubka vývaru pro tlumení kinetické energie vody je 1,0 m. Konstrukce bude provedena jako železobetonová monolitická z betonu pevnostní třídy C30/37, s prutovou výztuží z betonářské oceli B500 B.

Základy vývaru tvoří železobetonová deska o rozměrech 12,2x6,96 m, tl. 0,4 m, provedená na vrstvě podkladního betonu tl. 0,1 m, a železobetonová deska dna vývaru o rozměrech 11,95x6,4 m, tl. 0,6 m. Zadní hrana desek bude dobetonována k lici pažení stavební jámy objektu. Definitivní výpustné potrubí 2x DN 1200 je ukončeno železobetonovým čelem tl. 1,2 m. Čelo je v koruně opatřeno ŽB římsou výšky 0,3 m a šířky 0,5 m. Celková délka čela výusti je 5,6 m, výška koruny římsy nad dnem objektu je 4,49 m. Příčný řez korytem vývaru tvoří lichoběžník se sklony stěn 10:1.

Šířka dna je 3,92 m. Výška železobetonových bočních stěn je 2,9 m, ve vzdálenosti 3,25 m před čelem je v koruně stěn šikmý náběh, který kopíruje tvar vzdušného svahu hráze. Vývar je ukončen zajišťovacím prahem lichoběžníkového tvaru s šířkou dna 2,0 m a sklonem stěn 1:1. Celková délka prahu je 4,5 m, hloubka 2,28 m, min. tl. 0,5 m. Prah má ve dně vývaru šikmý náběh ve sklonu 1:2.

Konstrukce objektu byla ve statických výpočtech modelována po částech: ŽB stěny objektu, ŽB deska dna, ŽB podkladní deska. Zatížení jednotlivých konstrukčních částí objektu bylo stanoveno podrobnou hmotovou analýzou konstrukcí a rozbořem zemních tlaků a zatížení hydrostatickým tlakem a vztlakem v souladu s platnými normami ČSN EN 1990 a ČSN EN 1997 EC7. Pro výpočty vnitřních sil ve stěnách a v deskách byl zvolen 2D plošný model MKP, se zohledněním prostorového působení reálné konstrukce (vetknutí stěn do dna a v rozích).

Zatěžovací schémata a kombinace zatěžovacích stavů byly sestaveny pro následující návrhové situace:

- KZS1: stav bez vody, základní návrhová situace, trvalá
- KZS2A: voda na úrovni terénu za výtokem z objektu ($H_1 = 251,53$ m n.m.), obsyp do výšky H_1 nasycen vodou, bez vody uvnitř objektu, základní návrhová situace, dočasná;
- KZS2B: voda na úrovni terénu za výtokem z objektu ($H_1 = 251,53$ m n.m.), obsyp do výšky H_1 nasycen vodou, částečné zalití objektu vodou po úroveň H_1 , základní návrhová situace, dočasná.

D.4.6.2 Výpočet vnitřních sil výtokového čela objektu

D.4.6.2.1 Výpočet vodorovného zatížení stěny

Poznámka:

Rub stěny je přesypáný násypem hráze. Vodorovná zatížení stěny reprezentují zemní tlak v klidu, hydrostatický tlak vody na rub stěny a vodorovné erakce v podporách lávky. Ve výpočtu jsou uvažovány kombinace KZS1 a KZS2A.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Celkový objem konstrukce: $V = (24,09 \cdot 1,2 - \pi/4 \cdot (1,2^2 \cdot 0,2 + 1,8^2 \cdot 1) \cdot 2) + 0,3 \cdot 0,5 \cdot 5,6 = 24,21 \text{ m}^3$

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Průměrné plošné zatížení v patě stěny: $g_k = 85,47 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Zemní tlak v klidu – bez vody

Výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z = 2,13 \text{ m}$

Objemová hmotnost zeminy: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření zeminy násypu: $\varphi = 27^\circ$

Sklon terénu: $\beta = 21,8^\circ$

Součinitel zemního tlaku v klidu: $K_r = 0,546$

Pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,k} = 58,21 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

$$K_r = 1 - \sin \varphi$$

$$\sigma_r = \frac{\sigma_z \cdot K_r \cdot \sin \varphi \cdot \cos \beta}{\sin \varphi - \sin^2 \beta}$$

Zemní tlak v klidu – částečně pod vodou (H_1)

Objemová hmotnost zeminy: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Efektivní objemová hmotnost zeminy: $\gamma_{ef} = 9,5 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,1,k} = 29,51 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

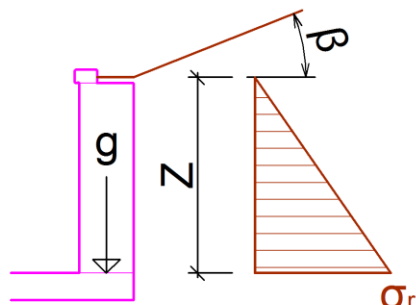
Pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,ef,1,k} = 15,15 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,ef,2,k} = 29,90 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

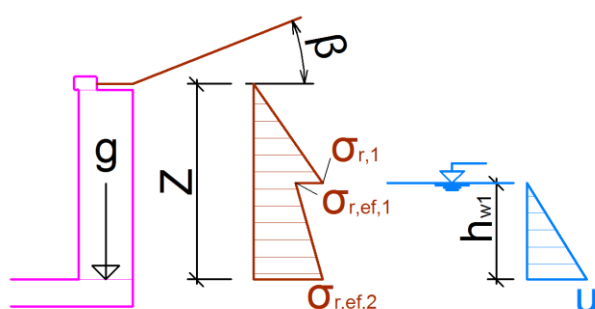
Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Tlak vody (H_1) – při plném nasycení zeminyVýška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 2,13$ mObjemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0$ kN/m³Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 21,30$ kN/m² (char. hodnota)Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$u = \gamma_w \cdot h_w$$



Obr. 4.6.1:
Zatěžovací schéma výtokového
čela objektu (příčný řez)
pro KZS1



Obr. 4.6.2:
Zatěžovací schéma výtokového
čela objektu (příčný řez)
pro KZS2A

D.4.6.2.2 Výpočet vnitřních sil ve vetknutí stěny do dna**Vstupní data****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčníky

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	5,10	0,00	3	5,10	4,30	4	0,00	4,30
5	0,00	2,90	6	5,10	2,90						

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (5,10; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (5,10; 4,30) [m] , konec (0,00; 4,30) [m]
3	kružnice	střed a poloměr	Střed (1,35; 2,74) [m] , poloměr 0,90 [m] , orientace kladná , počátek 272,92 [°]
4	kružnice	střed a poloměr	Střed (3,75; 2,74) [m] , poloměr 0,90 [m] , orientace kladná , počátek 244,28 [°]
5	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (0,00; 2,90) [m]
6	úsečka		Počátek (0,00; 2,90) [m] , konec (0,00; 4,30) [m]
7	úsečka		Počátek (5,10; 0,00) [m] , konec (5,10; 2,90) [m]
8	úsečka		Počátek (5,10; 2,90) [m] , konec (5,10; 4,30) [m]

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-2,5-8	1,20	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$, $G = 13750,00 \text{ MPa}$, $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$, $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$, $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Otvory

Číslo	Seznam linií
1	3
2	4

Podpory linií

Číslo	Umístění	Podpěření	
		Ve směru Z	Okolo T
1	Linie č. 5	pevné	pevné
2	Linie č. 1	pevné	pevné
3	Linie č. 7	pevné	pevné
4	Linie č. 6	pevné	pevné
5	Linie č. 8	pevné	pevné

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

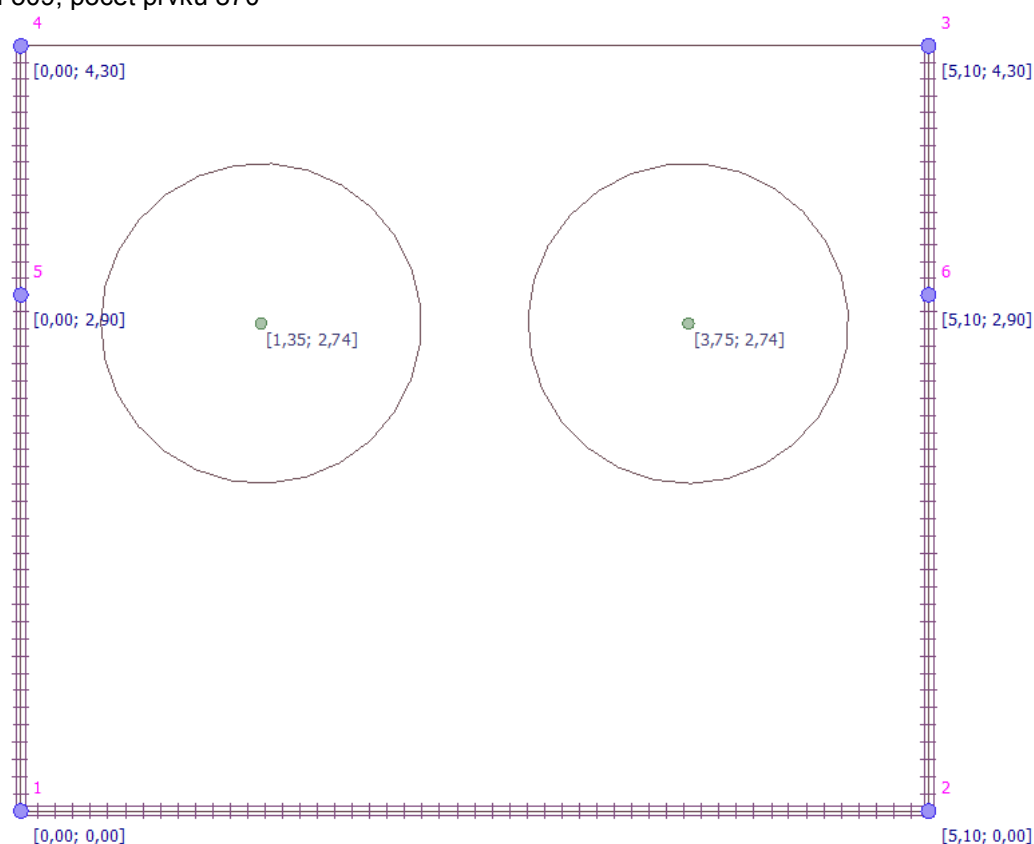
Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Sít' konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 509, počet prvků 870



Obr. 4.6.3: Plošný 2D model čela vývaru, geometrie

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1 (svislé zatížení v patě stěny)	rovnoměrné	85,47

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Zemní tlak v klidu (b. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 4,30), (0,00; 4,30)	obecná rovina	58,21	0,00	0,00	58,21	5,10	0,00	0,00	5,10	4,30

Zatěžovací stav 3

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Zemní tlak v klidu (částečně p. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 2,13), (5,10; 2,13), (5,10; 4,30), (0,00; 4,30)	obecná rovina	29,51	0,00	2,13	29,51	5,10	2,13	0,00	5,10	4,30
2	(0,00; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 2,13), (0,00; 2,13)	obecná rovina	29,90	0,00	2,13	29,90	5,10	2,13	15,15	5,10	4,30

Zatěžovací stav 4

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G4 Tlak vody (H1)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (5,10; 0,00), (5,10; 2,13), (0,00; 2,13)	obecná rovina	21,30	0,00	0,00	21,30	5,10	0,00	0,00	5,10	2,13

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: G2	$\gamma_{f,sup,2}$ * [G2 Zemní tlak v klidu (b. v.)]
2	KZS2A: G3+G4	$\gamma_{f,sup,3}$ * [G3 Zemní tlak v klidu (částečně p. v.)] + $\gamma_{f,sup,4}$ * [G4 Tlak vody (H1)]

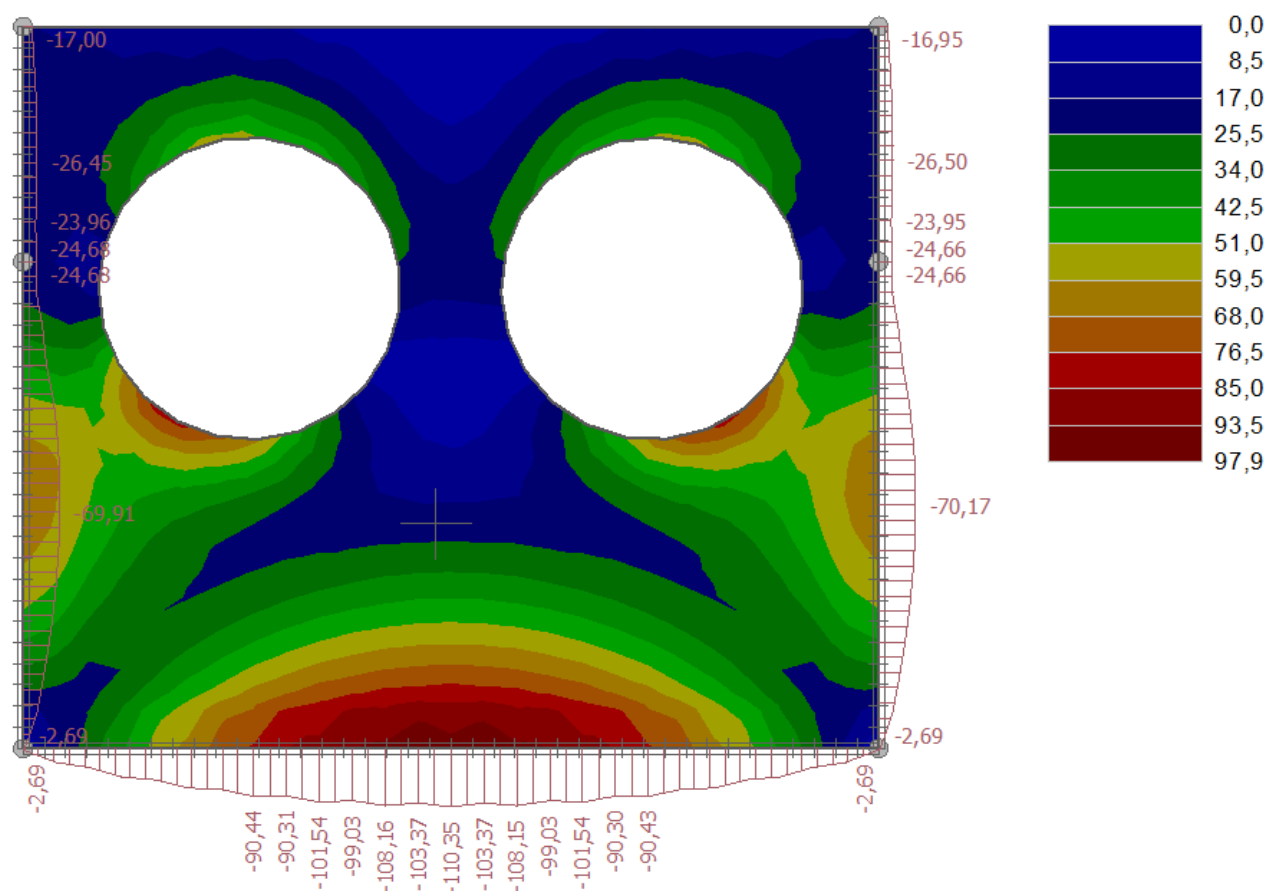
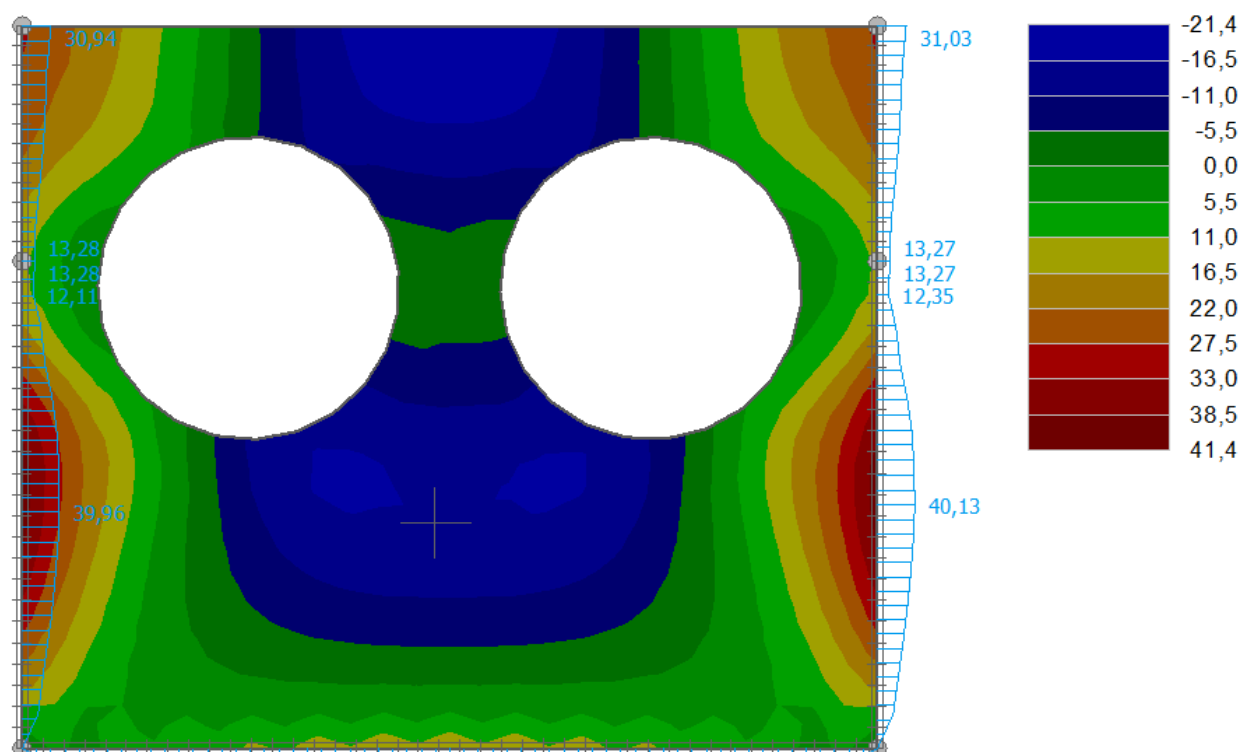
Parametry dimenzování

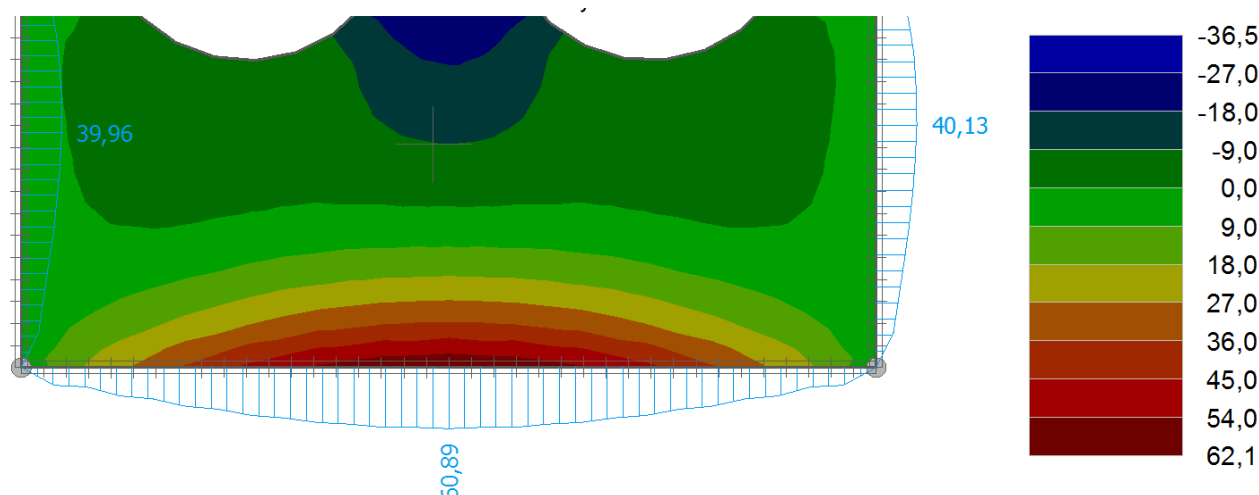
Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

Materiál podélné výztuže : B500

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

Reakce v podporách linií, průběhy vnitřních sil, kombinace MSÚ

Obr. 4.6.4: Maximální silové reakce na liniích a rozložení posouvajících sil V_{max} (KZS2A: G3+G4)Obr. 4.6.5: Maximální momentové reakce na svislých liniích a rozložení momentů m_x (KZS2A: G3+G4)

Obr. 4.6.6: Max. momentová reakce na linii ve vetknutí stěny do dna a rozložení momentů m_y (KZS2A: G3+G4) – detail

D.4.6.3 Výpočet vnitřních sil bočních stěn objektu

D.4.6.3.1 Výpočet vodorovného zatížení stěny

Rub stěny je přesypán násypem hráze. Vodorovná zatížení stěny reprezentují zemní tlak v klidu, hydrostatický tlak vody na rub stěny a vodorovné reakce v podporách lávky. Ve výpočtu jsou uvažovány kombinace KZS1 a KZS2A.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Celkový objem konstrukce: $V = 2,33 \cdot 7,25 + (2,33 + 3,49) / 2 \cdot 3,25 = 26,35 \text{ m}^3$

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Průměrné plošné zatížení v patě stěny: $g_k = 63,37 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35 / \gamma_{G,\text{inf}} = 0,90$

Zemní tlak v klidu – bez vody

Max. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{\text{max}} = 4,30 \text{ m}$

Min. výška zásypu rubu zdi nad dnem objektu: $Z_{\text{min}} = 2,90 \text{ m}$

Objemová hmotnost zeminy: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření zeminy násypu: $\phi = 27^\circ$

Součinitel zemního tlaku v klidu: $K_r = 0,546$

Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,k,\text{max}} = 43,43 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,k,\text{min}} = 29,29 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35 / \gamma_{G,\text{inf}} = 0,90$

$$K_r = 1 - \sin \phi$$

$$\sigma_r = \sigma_z \cdot K_r$$

Zemní tlak v klidu – částečně pod vodou (H_1)

Objemová hmotnost zeminy: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Efektivní objemová hmotnost zeminy: $\gamma_{\text{ef}} = 9,5 \text{ kN/m}^3$

Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,1,k,\text{max}} = 21,92 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,1,k,\text{min}} = 7,78 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},1,k,\text{max}} = 11,26 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},1,k,\text{min}} = 3,99 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Max. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},2,k,\text{max}} = 22,30 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Min. pořadnice zemního tlaku v klidu: $\sigma_{r,\text{ef},2,k,\text{min}} = 15,04 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35 / \gamma_{G,\text{inf}} = 0,90$

Tlak vody (H_1) – při plném nasycení zeminy

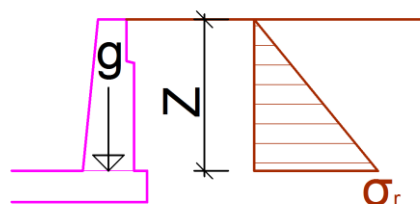
Výška hladiny vody nad dnem objektu: $h_w = 2,13 \text{ m}$

$$u = \gamma_w \cdot h_w$$

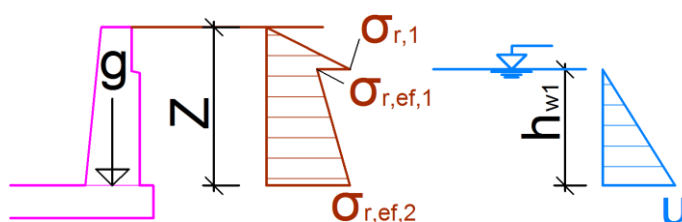
Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Pořadnice hydrostatického tlaku v úrovni dna: $p_{v,k} = u = 21,30 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota)

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$



Obr. 4.6.7:
Zatěžovací schéma výtokového
čela objektu (příčný řez)
pro KZS1



Obr. 4.6.8:
Zatěžovací schéma výtokového
čela objektu (příčný řez)
pro KZS2A

D.4.6.3.2 Výpočet vnitřních sil ve vetknutí stěny do dna

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčnický

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	1,00	2	2,00	0,00	3	10,50	0,00	4	10,50	4,30
5	7,25	2,90	6	0,00	2,90						

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (2,00; 0,00) [m] , konec (10,50; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (10,50; 0,00) [m] , konec (10,50; 4,30) [m]
3	úsečka		Počátek (10,50; 4,30) [m] , konec (7,25; 2,90) [m]
4	úsečka		Počátek (7,25; 2,90) [m] , konec (0,00; 2,90) [m]
5	úsečka		Počátek (0,00; 2,90) [m] , konec (0,00; 1,00) [m]
6	úsečka		Počátek (0,00; 1,00) [m] , konec (2,00; 0,00) [m]

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-6	0,85	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$, $G = 13750,00 \text{ MPa}$, $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$, $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$, $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Podpory linií

Číslo	Umístění	Podepření	
		Ve směru Z	Okolo T
1	Linie č. 6	pevné	pevné
2	Linie č. 1	pevné	pevné
3	Linie č. 2	pevné	pevné

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

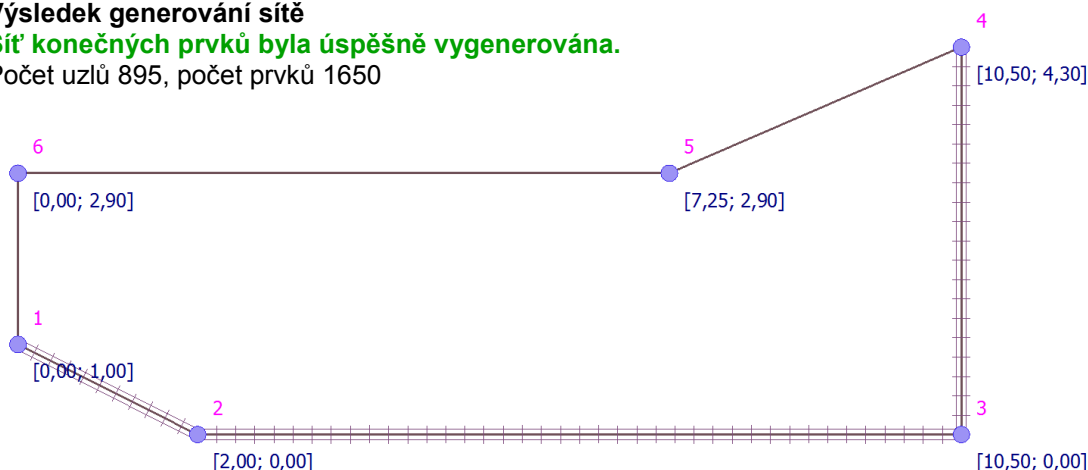
Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlazovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 895, počet prvků 1650



Obr. 4.6.9: Plošný 2D model čela vývaru, geometrie

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1 (svislé zatížení v patě stěny)	rovnoměrné	63,37

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Zemní tlak v klidu (b. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 1,00), (2,00; 0,00), (7,25; 0,00), (7,25; 2,90), (0,00; 2,90)	obecná rovina	0,00	0,00	2,90	0,00	7,25	2,90	29,29	7,29	0,00
2	(7,25; 0,00), (10,50; 0,00), (10,50; 4,30), (7,25; 2,90)	obecná rovina	0,00	7,25	2,90	0,00	10,50	4,30	29,29	7,25	0,00

Zatěžovací stav 3

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Zemní tlak v klidu (částečně p. v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 2,13), (7,25; 2,13), (7,25; 2,90), (0,00; 2,90)	obecná rovina	7,78	0,00	2,13	7,78	10,50	2,13	0,00	10,50	2,90
2	(7,25; 2,13), (10,50; 2,13), (10,50; 4,30), (7,25; 2,90)	obecná rovina	7,78	7,25	2,13	21,92	10,50	2,13	0,00	10,50	4,30
3	(0,00; 1,00), (2,00; 0,00), (7,25; 0,00), (7,25; 2,13), (0,00; 2,13)	obecná rovina	15,04	2,00	0,00	15,04	7,25	0,00	3,99	7,25	2,13
4	(7,25; 0,00), (10,50; 0,00), (10,50; 2,13), (7,25; 2,13)	obecná rovina	15,04	7,25	0,00	22,30	10,50	0,00	11,26	10,50	2,13

Zatěžovací stav 4

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G4 Tlak vody (H1)	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 1,00), (2,00; 0,00), (10,50; 0,00), (10,50; 2,13), (0,00; 2,13)	obecná rovina	21,30	2,00	0,00	21,30	10,50	0,00	0,00	10,50	2,13

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: G2	$\gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Zemní tlak v klidu (b. v.)}]$
2	KZS2A: G3+G4	$\gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Zemní tlak v klidu (částečně p. v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Tlak vody (H1)}]$

Parametry dimenzování

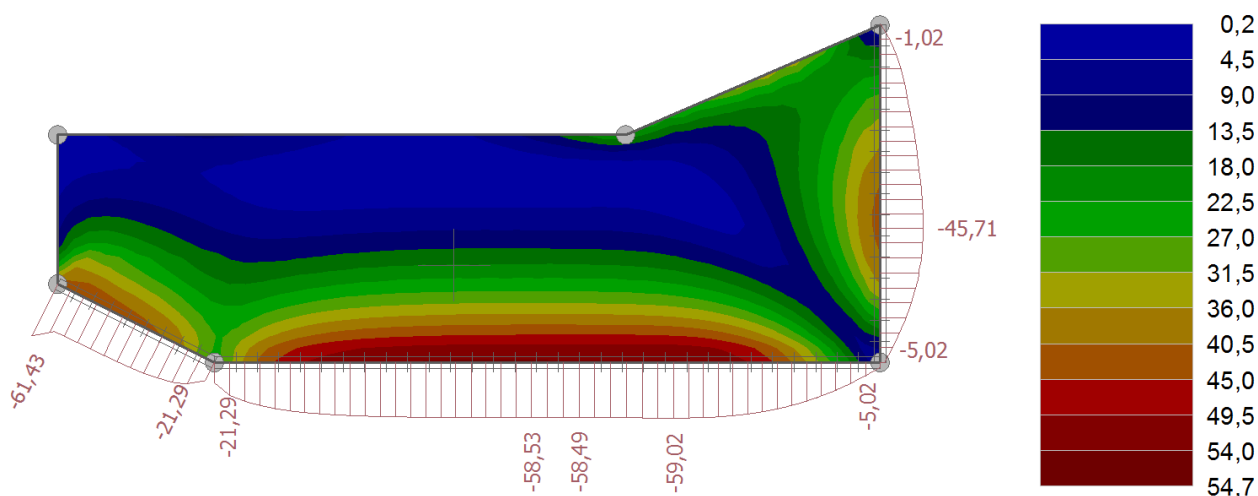
Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

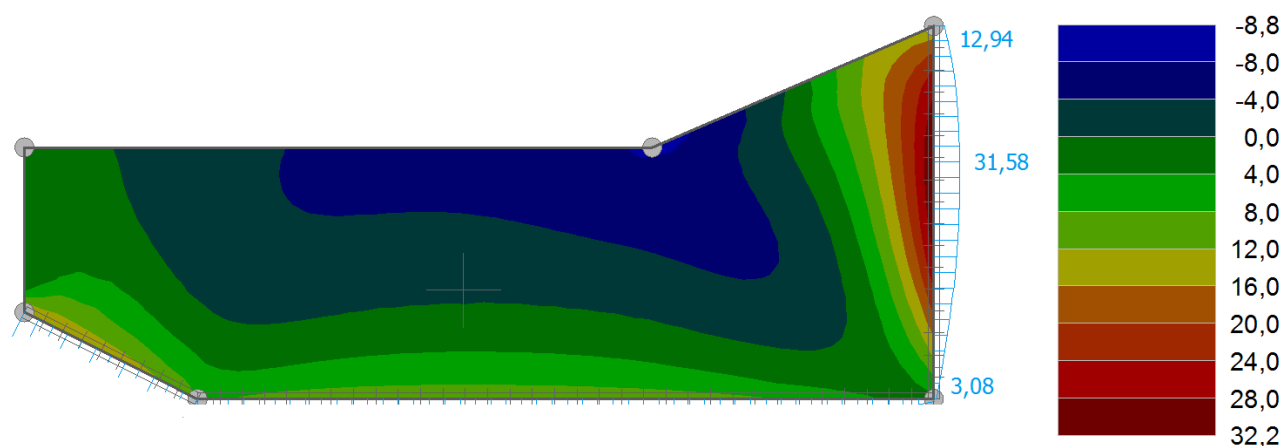
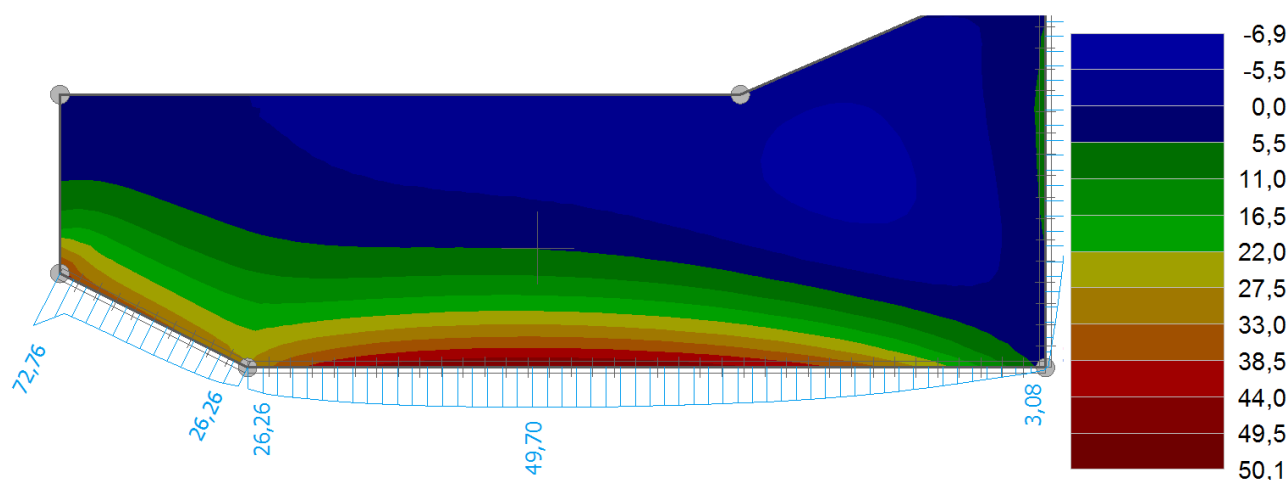
Materiál podélné výztuže : B500

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

Výsledky

Reakce v podporách linií, průběhy vnitřních sil, kombinace MSÚ

Obr. 4.6.10: Maximální silové reakce na liniích a rozložení posouvajících sil V_{max} (KZS1: G2)

Obr. 4.6.11: Maximální momentové reakce na svislých liniích a rozložení momentů m_x (KZS1: G2)Obr. 4.6.12: Max. momentová reakce na linii ve vetknutí stěny do dna a rozložení momentů m_y (KZS1: G2)

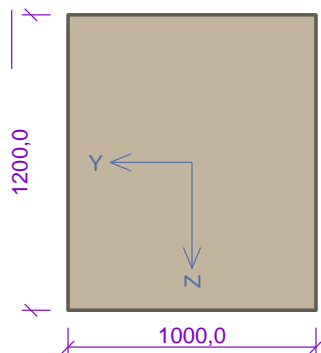
D.4.6.4 Dimenzace výztuže stěn objektu

D.4.6.4.1 Svislá výztuž čela

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: stěna

Průřez



Obr. 4.6.13: Průřez stěny (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS2A	-85,47	60,89	0,00	110,35	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	50,0	líc
6,667	16	50,0	rub
3,333	16	342,0	rub

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ KZS2A

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,351 / 1,20 \cdot 10^6 = 0,00279$$

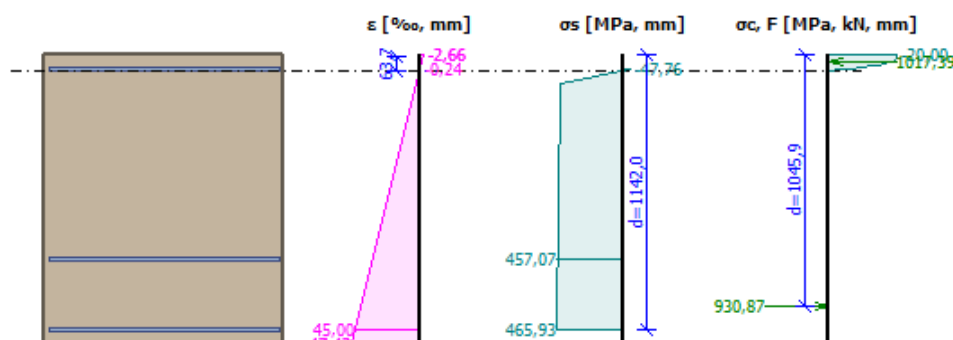
$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,351 / 1,20 \cdot 10^6 = 0,00279$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00279 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00279 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,200 \text{ mm}^2$



Obr. 4.6.14: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -2,66 ‰

Největší deformace v betonu: 47,42 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,24 ‰

Největší deformace ve výztuži: 45,00 ‰

Směr neutrální osy: 360,00 °

$$N_{Ed} = -85,47 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -25340,41 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 60,89 \leq M_{Rdy} = 996,62 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 6,1 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS2A

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 1\,045)}; 2) = \min(1,437; 2) = 1,437$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2\,011 / (1\,000 \times 1\,045); 0,02) = \min(0,00192; 0,02) = 0,00192$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,437^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-85,47) / 1,20 \cdot 10^6; 0,2 \times 20) = \min(0,0712; 4) = 0,0712 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,437 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00192 \times 30)}; 0,33) + 0,15 \times 0,0712) \times 1\,000 \times 1\,045 = 356,4 \text{ kN}$$

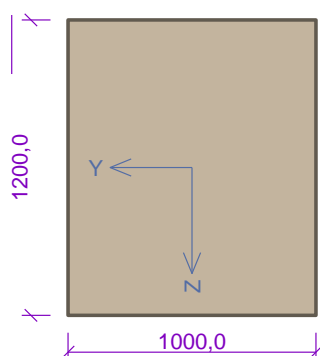
$$V_{Ed} = 110,4 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 356,4 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 31,0 %

D.4.6.4.2 Vodorovná výztuž čelaNorma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: stěna

Průřez

Obr. 4.6.15: Průřez stěny (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37** $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Ocel příčná: B500** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS2A - roh	0,00	71,71	0,00	70,17	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ KZS2A - střed	0,00	-21,40	0,00	97,90	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	16	50,0	líc
8	16	50,0	rub
4	16	352,0	rub

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS2A - roh**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

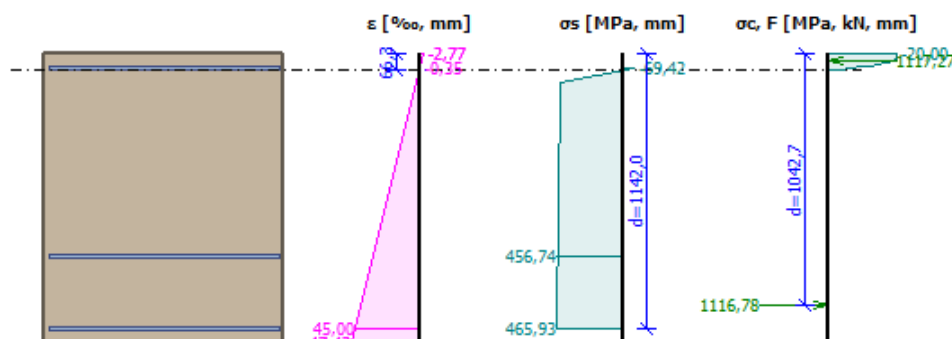
$$\rho_s = A_s / A_c = 4\,021 / 1,20 \cdot 10^6 = 0,00335$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 4\,021 / 1,20 \cdot 10^6 = 0,00335$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00335 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00335 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,200 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.6.16: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -2,77 ‰

Největší deformace v betonu: 47,43 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,35 ‰

Největší deformace ve výztuži: 45,00 ‰
 Směr neutrálné osy: 360,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 66,3$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 1142,0$ mm

$\xi = 0,06 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = 71,71 \leq M_{Rdy} = 1131,14$ kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 6,3 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS2A - roh

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 1\,043)}; 2) = \min(1,438; 2) = 1,438$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2\,413 / (1\,000 \times 1\,043); 0,02) = \min(0,00231; 0,02) = 0,00231$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,438^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,331$ MPa

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,438 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00231 \times 30)}; 0,331) \times 1\,000 \times 1\,043 = 344,7$ kN

$V_{Ed} = 70,17$ kN $\leq V_{Rdc} = 344,7$ kN \Rightarrow Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 20,4 %

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS2A - střed

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = A_s / A_c = 4\,021 / 1,20 \cdot 10^6 = 0,00335$

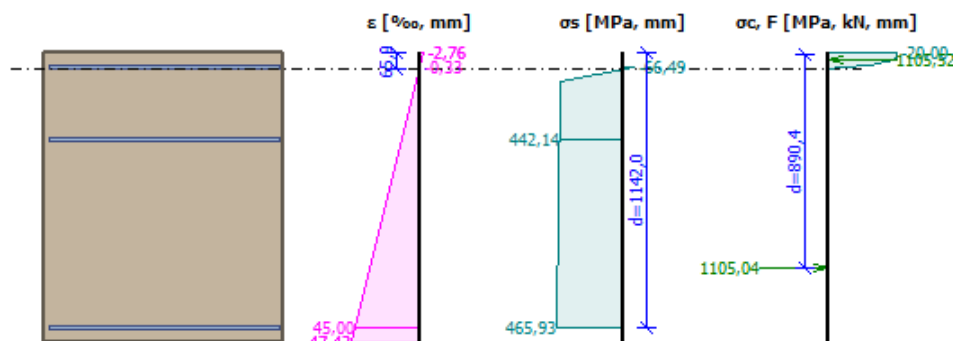
$\rho_s = A_s / A_c = 4\,021 / 1,20 \cdot 10^6 = 0,00335$

$\rho_{s,\min} = 0,002$

$\rho_s = 0,00335 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow$ Vyhovuje

$\rho_s = 0,00335 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,\min} = 1\,200$ mm²



Obr. 4.6.17: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -2,76 ‰

Největší deformace v betonu: 47,43 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,33 ‰

Největší deformace ve výztuži: 45,00 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 65,9$ mm

Efektivní výška průřezu: $d = 1142,0$ mm

$\xi = 0,06 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = -21,40 \leq M_{Rdy} = -951,23$ kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 2,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS2A - střed

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 1\,142)}; 2) = \min(1,418; 2) = 1,418$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,608 / (1\,000 \times 1\,142); 0,02) = \min(0,00141; 0,02) = 0,00141$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,418^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,324 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{100 \times \rho_l \times f_{ck}}; v_{min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,418 \times \sqrt[3]{100 \times 0,00141 \times 30}; 0,324) \times 1\,000 \times 1\,142 = 369,9 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 97,9 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 369,9 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

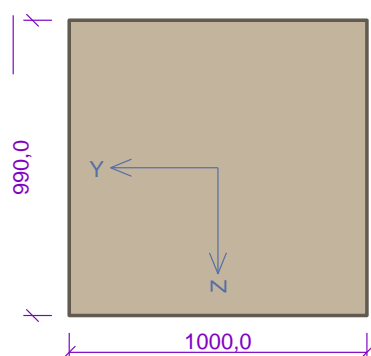
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 26,5 %

D.4.6.4.3 Svislá výztuž boční stěny

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: stěna

Průřez

Obr. 4.6.18: Průřez stěny (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37**

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

Ocel podélná: B500B

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS1	-58,80	49,70	0,00	59,02	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	50,0	líc
6,667	16	50,0	rub
6,667	16	197,0	rub

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ KZS1

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 4\,021 / 990,103 = 0,00406$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 4\,021 / 990,103 = 0,00406$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00406 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00406 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 1\,005 \text{ mm}^2$ **Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 46,10 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,59 ‰

Největší deformace ve výztuži: 43,19 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

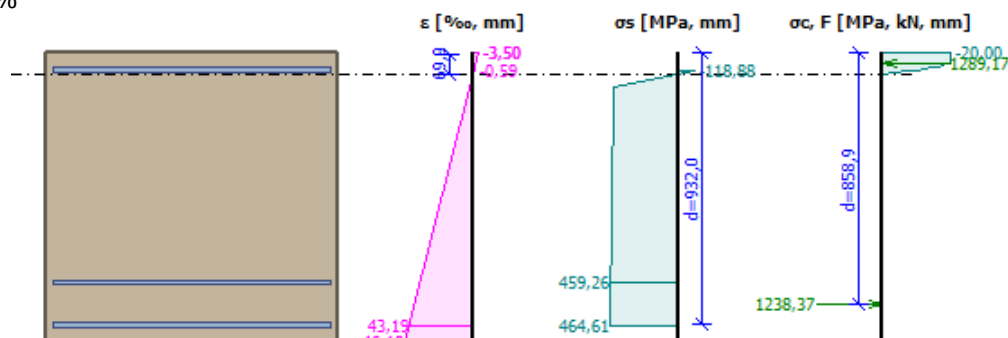
$$N_{Ed} = -58,80 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -21408,50 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 49,70 \leq M_{Rdy} = 1049,99 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 4,8 %



Obr. 4.6.19: Průběh napětí po průřezu

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1KZS1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 858,9)}; 2) = \min(1,483; 2) = 1,483$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2681 / (1000 \times 858,9); 0,02) = \min(0,00312; 0,02) = 0,00312$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,483^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,346 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-58,8) / 990,103; 0,2 \times 20) = \min(0,0594; 4) = 0,0594 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,483 \times \sqrt{(100 \times 0,00312 \times 30)}; 0,346) + 0,15 \times 0,0594) \times 1000 \times 858,9 = 329,7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 59,02 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 329,7 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

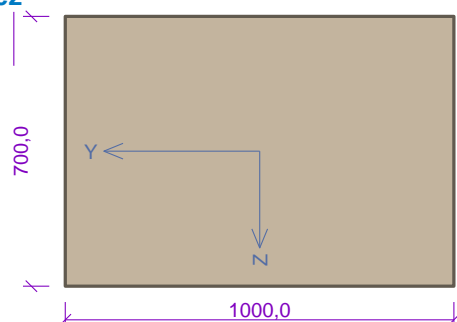
Využití: 17,9 %

D.4.6.4.4 Vodorovná výztuž boční stěny

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: stěna

Průřez



Obr. 4.6.20: Průřez stěny (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS1 - roh	0,00	71,71	0,00	45,71	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	16	50,0	líc
8	16	50,0	rub

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS1 - roh**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Stěna (celková výztuž):

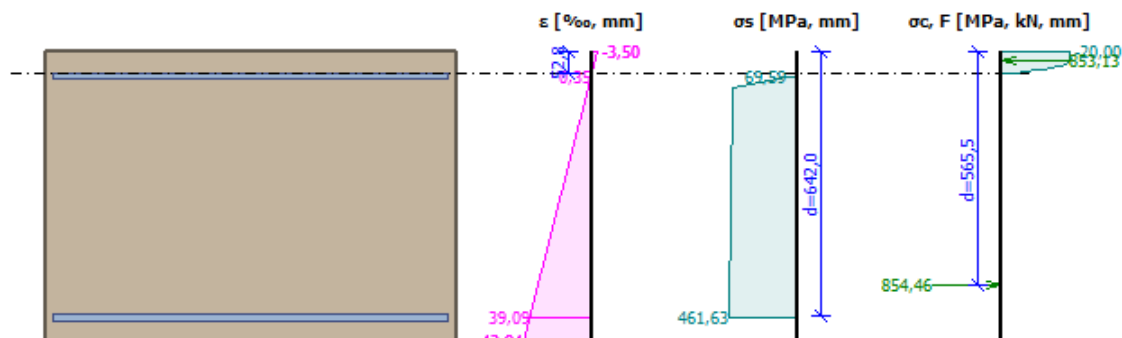
$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,217 / 700.10^3 = 0,0046$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,217 / 700.10^3 = 0,0046$$

$$\rho_{s,min} = 0,002$$

$$\rho_s = 0,0046 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0046 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 804,2 \text{ mm}^2$ 

Obr. 4.6.21: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 42,94 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 0,35 ‰

Největší deformace ve výztuži: 39,09 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 52,8 \text{ mm}$ Efektivní výška průřezu: $d = 642,0 \text{ mm}$

$$\xi = 0,08 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 71,71 \leq M_{Rdy} = 464,40 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 15,4 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS1 - roh

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 642)}; 2) = \min(1,558; 2) = 1,558$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,608 / (1\,000 \times 642); 0,02) = \min(0,00251; 0,02) = 0,00251$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,558^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,373 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,558 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00251 \times 30)}; 0,373) \times 1\,000 \times 642 = 239,4 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 45,71 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 239,4 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 19,1 %

D.4.6.5 Výpočet vnitřních sil ŽB desky dna vývaru**D.4.6.5.1 Výpočet zatížení**

Poznámka:

Ve výpočtu desky dna byly uvažovány všechny kombinace zatěžovacích stavů KZS1 – KZS2B, definované v kap. D.4.6.1. Vlastní tíha ŽB konstrukce je spočtena automaticky v programu z objemové tíhy a z geometrie jednotlivých částí modelu konstrukce.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Výtokové čelo:

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = (24,09 \cdot 1,2 - \pi/4 \cdot (1,2^2 \cdot 0,2 + 1,8^2 \cdot 1) \cdot 2) + 0,3 \cdot 0,5 \cdot 5,6 = 24,21 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě stěny: } A = 5,9 \cdot 1,2 = 7,08 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška stěny: } h = 3,42 \text{ m}$$

Boční stěna (2x):

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = 2,33 \cdot 7,25 + (2,33 + 3,49) / 2 \cdot 3,25 = 26,35 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě stěny (úsek s vodorovnou korunou): } A = 0,99 \cdot 7,25 = 7,18 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška stěny (úsek s vodorovnou korunou): } h = 2,35 \text{ m}$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě stěny (úsek se šikmou korunou): } A = 0,99 \cdot 3,25 = 3,22 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška stěny (úsek se šikmou korunou): } h = 2,94 \text{ m}$$

Zadní stěna s prahem:

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = 5,27 \cdot 0,5 = 2,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě stěny (vodorovný práh): } A = 0,5 \cdot 2,0 = 1,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška stěny (úsek s vodorovnou korunou): } h = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě stěny (úseky se šikmou korunou): } A = 0,5 \cdot 0,96 = 0,48 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška stěny (úseky se šikmou korunou): } h = 1,59 \text{ m}$$

Šikmý náběh prahu:

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = (2 \cdot 1) / 2 \cdot 3,95 = 3,95 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha pracovní spáry v patě náběhu: } A = 2 \cdot 3,92 = 7,84 \text{ m}^2$$

$$\text{Náhradní výška náběhu: } h = 0,50 \text{ m}$$

Deska dna:

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = 0,6 \cdot 11,95 \cdot 6,4 = 45,89 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha desky: } A = 11,95 \cdot 6,4 = 76,48 \text{ m}^2$$

$$\text{Tloušťka desky: } t = 0,60 \text{ m}$$

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$ Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$ **Betonový žlab – stálé zatížení**

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = 0,129 \cdot 5,6 = 0,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Půdorysná plocha: } A = 0,5 \cdot 5,6 = 2,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Objemová tíha: } \gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Plošné zatížení: } g = 5,93 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Dílčí součinitele redukce zatížení: } \gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$$

$$g = V \cdot \gamma / A$$

Kamenné dno za vývarem – stálé zatížení

$$\text{Celkový objem konstrukce: } V = 3,89 \cdot 0,25 = 0,97 \text{ m}^3$$

$$\text{Půdorysná plocha: } A = 0,25 \cdot 6,4 = 1,60 \text{ m}^2$$

$$\text{Objemová tíha: } \gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Plošné zatížení: } g = 13,98 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Dílčí součinitele redukce zatížení: } \gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$$

Obsyp přesahů desky dna (bez vody) – stálé zatížení

Úseky za vývarem

$$\text{Celkový objem zeminy: } V = 3,89 \cdot 0,25 = 0,97 \text{ m}^3$$

$$\text{Půdorysná plocha: } A = 0,25 \cdot 2,44 = 0,61 \text{ m}^2$$

$$\text{Maximální pořadnice plošného zatížení: } g_{max} = 32,56 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Minimální pořadnice plošného zatížení: } g_{min} = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

Úseky podél bočních stěn – vodorovný terén

$$\text{Celkový objem zeminy: } V = 5,85 \cdot 0,25 \cdot 2,13 = 3,12 \text{ m}^3$$

$$\text{Půdorysná plocha: } A = 5,85 \cdot 0,25 = 1,46 \text{ m}^2$$

$$\text{Rovnoměrné plošné zatížení: } g = 39,41 \text{ kN/m}^2$$

Úseky podél bočních stěn – šikmý terén

$$\text{Celkový objem zeminy: } V = (4,32 + 2,13) / 2 \cdot 5,85 \cdot 0,25 = 4,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Půdorysná plocha: } A = 5,85 \cdot 0,25 = 1,46 \text{ m}^2$$

Maximální pořadnice plošného zatížení: $g_{\max} = 79,92 \text{ kN/m}^2$

Minimální pořadnice plošného zatížení: $g_{\min} = 39,41 \text{ kN/m}^2$

Objemová tíha: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,\sup} = 1,35 / \gamma_{G,\inf} = 0,90$

Obsyp přesahů desky dna (pod vodou) – stálé zatížení

Úseky za vývarem

Celkový objem zeminy: $V = 3,89 \cdot 0,25 = 0,97 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 0,25 \cdot 2,44 = 0,61 \text{ m}^2$

Maximální pořadnice plošného zatížení: $g_{\text{ef},\max} = 16,72 \text{ kN/m}^2$

Minimální pořadnice plošného zatížení: $g_{\text{ef},\min} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Úseky podél bočních stěn – vodorovný terén

Celkový objem zeminy: $V = 5,85 \cdot 0,25 \cdot 2,13 = 3,12 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 5,85 \cdot 0,25 = 1,46 \text{ m}^2$

Rovnoměrné plošné zatížení: $g_{\text{ef}} = 20,24 \text{ kN/m}^2$

Úseky podél bočních stěn – šikmý terén

Celkový objem zeminy: $V = (4,32 + 2,13) / 2 \cdot 5,85 \cdot 0,25 = 4,72 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 5,85 \cdot 0,25 = 1,46 \text{ m}^2$

Maximální pořadnice plošného zatížení: $g_{\text{ef},\max} = 41,04 \text{ kN/m}^2$

Minimální pořadnice plošného zatížení: $g_{\text{ef},\min} = 20,24 \text{ kN/m}^2$

Efektivní objemová tíha: $\gamma_{\text{ef}} = 9,5 \text{ kN/m}^3$

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,\sup} = 1,35 / \gamma_{G,\inf} = 0,90$

Zemní tlak – momentové liniové zatížení v patě stěn – stálé zatížení

Průběhy zatížení převzaty z výpočtů jednotlivých stěn objektu.

Voda (H_1) nad bočními přesahy desky dna – stálé zatížení

Celkový objem vody: $V = 2,13 \cdot 0,25 \cdot 11,95 = 6,36 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 0,25 \cdot 11,95 = 2,99 \text{ m}^2$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 21,30 \text{ kN/m}^2$

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$g_w = V \cdot \gamma_w / A$$

Voda (H_1) uvnitř objektu – stálé zatížení

Vodorovné dno objektu

Celkový objem vody: $V = 2,13 \cdot 8,0 \cdot 3,92 = 66,80 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 8,0 \cdot 3,92 = 31,36 \text{ m}^2$

Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 21,30 \text{ kN/m}^2$

Šikmý náběh prahu

Celkový objem vody: $V = (2,13 + 1,13) / 2 \cdot 2,0 \cdot 3,92 = 12,78 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 2,0 \cdot 3,92 = 7,84 \text{ m}^2$

Maximální pořadnice plošného zatížení: $g_{w,\max} = 21,30 \text{ kN/m}^2$

Minimální pořadnice plošného zatížení: $g_{w,\min} = 11,30 \text{ kN/m}^2$

Zadní stěna s prahem

Celkový objem vody: $V = 3,54 \cdot 0,5 = 1,77 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 0,5 \cdot 3,92 = 1,96 \text{ m}^2$

Maximální pořadnice plošného zatížení: $g_{w,\max} = 11,30 \text{ kN/m}^2$

Minimální pořadnice plošného zatížení: $g_{w,\min} = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Přesah desky za prahem

Celkový objem vody: $V = 5,9 \cdot 0,25 \cdot 2,13 = 3,14 \text{ m}^3$

Půdorysná plocha: $A = 5,9 \cdot 0,25 = 1,48 \text{ m}^2$

Rovnoměrné plošné zatížení: $g_w = 21,30 \text{ kN/m}^2$

Objemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

Tlak vody (H_n , H_{\max}) – momentové liniové zatížení v patě stěn – stálé zatížení

Průběhy zatížení převzaty z výpočtů jednotlivých stěn objektu.

Vztlak (H_1) – stálé zatíženíVýška hladiny vody nad spodní hranou desky dna: $h_w = 2,73$ mObjemová tíha vody: $\gamma_w = 10,0$ kN/m³Vztlak: $u = 27,30$ kN/m²Dílčí součinitel redukce zatížení: $\gamma_{fv} = 1,0$

$$u = \gamma_w \cdot h_w$$

D.4.6.5.2 Výpočet vnitřních sil**Vstupní data****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčnický

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	11,95	0,00	3	11,95	6,40	4	0,00	6,40
5	0,25	0,25	6	7,50	0,25	7	10,75	0,25	8	11,95	0,25
9	0,25	6,15	10	7,50	6,15	11	10,75	6,15	12	11,95	6,15
13	0,25	1,24	14	0,75	1,24	15	2,75	1,24	16	10,75	1,24
17	0,25	5,16	18	0,75	5,16	19	7,50	5,16	20	10,75	5,16
21	0,25	2,20	22	0,75	2,20	23	0,25	4,20	24	0,75	4,20
25	0,25	5,68	26	7,50	5,68	27	10,75	5,68	28	11,35	5,68
29	0,25	0,72	30	7,50	0,72	31	10,75	0,72	32	11,35	0,72
33	7,50	1,24	34	2,75	5,16						

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (11,95; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (11,95; 0,00) [m] , konec (11,95; 0,25) [m]
3	úsečka		Počátek (11,95; 0,25) [m] , konec (11,95; 6,15) [m]
4	úsečka		Počátek (11,95; 6,15) [m] , konec (11,95; 6,40) [m]
5	úsečka		Počátek (11,95; 6,40) [m] , konec (0,00; 6,40) [m]
6	úsečka		Počátek (0,00; 6,40) [m] , konec (0,00; 0,00) [m]
7	úsečka		Počátek (0,25; 0,25) [m] , konec (7,50; 0,25) [m]
8	úsečka		Počátek (7,50; 0,25) [m] , konec (10,75; 0,25) [m]
9	úsečka		Počátek (10,75; 0,25) [m] , konec (11,95; 0,25) [m]
10	úsečka		Počátek (0,25; 6,15) [m] , konec (7,50; 6,15) [m]
11	úsečka		Počátek (7,50; 6,15) [m] , konec (10,75; 6,15) [m]
12	úsečka		Počátek (10,75; 6,15) [m] , konec (11,95; 6,15) [m]
13	úsečka		Počátek (0,25; 0,25) [m] , konec (0,25; 0,72) [m]
14	úsečka		Počátek (0,25; 0,72) [m] , konec (0,25; 1,24) [m]
15	úsečka		Počátek (0,25; 1,24) [m] , konec (0,25; 2,20) [m]
16	úsečka		Počátek (0,25; 2,20) [m] , konec (0,25; 4,20) [m]
17	úsečka		Počátek (0,25; 4,20) [m] , konec (0,25; 5,16) [m]
18	úsečka		Počátek (0,25; 5,16) [m] , konec (0,25; 5,68) [m]
19	úsečka		Počátek (0,25; 5,68) [m] , konec (0,25; 6,15) [m]
20	úsečka		Počátek (0,25; 1,24) [m] , konec (0,75; 1,24) [m]
21	úsečka		Počátek (0,75; 1,24) [m] , konec (2,75; 1,24) [m]
22	úsečka		Počátek (2,75; 1,24) [m] , konec (7,50; 1,24) [m]
23	úsečka		Počátek (7,50; 1,24) [m] , konec (10,75; 1,24) [m]
24	úsečka		Počátek (10,75; 1,24) [m] , konec (10,75; 5,16) [m]

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
25	úsečka		Počátek (0,25; 5,16) [m] , konec (0,75; 5,16) [m]
26	úsečka		Počátek (0,75; 5,16) [m] , konec (2,75; 5,16) [m]
27	úsečka		Počátek (2,75; 5,16) [m] , konec (7,50; 5,16) [m]
28	úsečka		Počátek (0,75; 1,24) [m] , konec (0,75; 2,20) [m]
29	úsečka		Počátek (0,75; 2,20) [m] , konec (0,75; 4,20) [m]
30	úsečka		Počátek (0,75; 4,20) [m] , konec (0,75; 5,16) [m]
31	úsečka		Počátek (0,25; 4,20) [m] , konec (0,75; 4,20) [m]
32	úsečka		Počátek (0,25; 2,20) [m] , konec (0,75; 2,20) [m]
33	úsečka		Počátek (2,75; 1,24) [m] , konec (2,75; 5,16) [m]
34	úsečka		Počátek (7,50; 0,25) [m] , konec (7,50; 0,72) [m]
35	úsečka		Počátek (7,50; 0,72) [m] , konec (7,50; 1,24) [m]
36	úsečka		Počátek (10,75; 0,25) [m] , konec (10,75; 0,72) [m]
37	úsečka		Počátek (10,75; 0,72) [m] , konec (10,75; 1,24) [m]
38	úsečka		Počátek (7,50; 5,16) [m] , konec (7,50; 5,68) [m]
39	úsečka		Počátek (7,50; 5,68) [m] , konec (7,50; 6,15) [m]
40	úsečka		Počátek (10,75; 5,16) [m] , konec (10,75; 5,68) [m]
41	úsečka		Počátek (10,75; 5,68) [m] , konec (10,75; 6,15) [m]
42	úsečka		Počátek (0,25; 5,68) [m] , konec (7,50; 5,68) [m]
43	úsečka		Počátek (7,50; 5,68) [m] , konec (10,75; 5,68) [m]
44	úsečka		Počátek (10,75; 5,68) [m] , konec (11,35; 5,68) [m]
45	úsečka		Počátek (0,25; 0,72) [m] , konec (7,50; 0,72) [m]
46	úsečka		Počátek (7,50; 0,72) [m] , konec (10,75; 0,72) [m]
47	úsečka		Počátek (10,75; 0,72) [m] , konec (11,35; 0,72) [m]
48	úsečka		Počátek (11,35; 0,72) [m] , konec (11,35; 5,68) [m]
49	úsečka		Počátek (7,50; 5,16) [m] , konec (10,75; 5,16) [m]

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-2,4-19	0,60	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$ $G = 13750,00 \text{ MPa}$ $\alpha_t = 0,000010 \text{ 1/K}$ $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$
2	22-24,27,33,49	0,60	
3	14,20-22,35,45	2,95	
4	7,13,34,45	2,95	
5	10,19,39,42	2,95	
6	18,25-27,38,42	2,95	
7	11,39,41,43	3,54	
8	38,40,43,49	3,54	
9	23,35,37,46	3,54	
10	8,34,36,46	3,54	
11	24,37,40,44,47-48	4,02	
12	3,9,12,36,41,44,47-48	4,02	
13	21,26,28-30,33	1,10	
14	15,20,28,32	2,19	
15	17,25,30-31	2,19	
16	16,29,31-32	1,60	

Podloží makroprvků

Číslo	Umístění	Parametry podloží	
		$C_1 \text{ [MN/m}^3\text{]}$	$C_2 \text{ [MN/m]}$
1	Makroprvek č. 2	21,640	79,688
2	Makroprvek č. 11	21,640	79,688
3	Makroprvek č. 12	21,640	79,688
4	Makroprvek č. 1	21,640	79,688
5	Makroprvek č. 4	21,640	79,688
6	Makroprvek č. 10	21,640	79,688

Číslo	Umístění	Parametry podloží	
		C ₁ [MN/m ³]	C ₂ [MN/m]
7	Makroprvek č. 3	21,640	79,688
8	Makroprvek č. 9	21,640	79,688
9	Makroprvek č. 14	21,640	79,688
10	Makroprvek č. 16	21,640	79,688
11	Makroprvek č. 15	21,640	79,688
12	Makroprvek č. 13	21,640	79,688
13	Makroprvek č. 5	21,640	79,688
14	Makroprvek č. 6	21,640	79,688
15	Makroprvek č. 7	21,640	79,688
16	Makroprvek č. 8	21,640	79,688

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

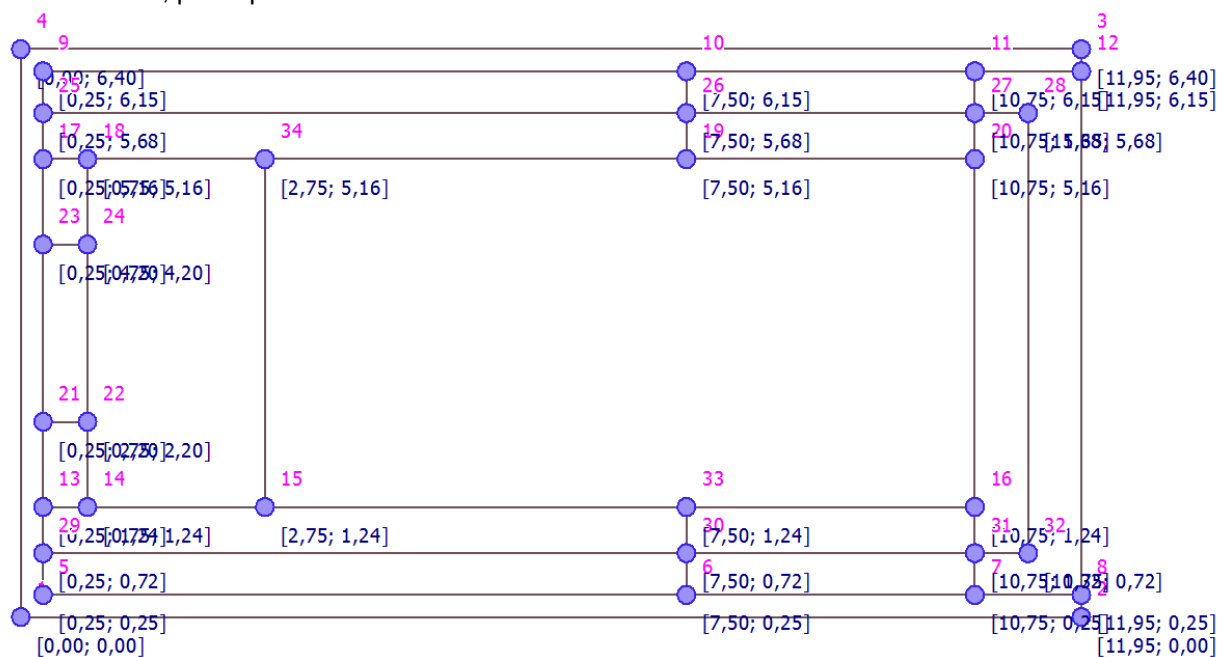
Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 1978, počet prvků 3771



Obr. 4.6.22: Plošný 2D model objektu, geometrie (půdorys)

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-15,00
2	Makroprvek č. 2	rovnoměrné	-15,00
3	Makroprvek č. 3	rovnoměrné	-73,75
4	Makroprvek č. 4	rovnoměrné	-73,75
5	Makroprvek č. 5	rovnoměrné	-73,75
6	Makroprvek č. 6	rovnoměrné	-73,75

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
7	Makroprvek č. 7	rovnoměrné	-88,50
8	Makroprvek č. 8	rovnoměrné	-88,50
9	Makroprvek č. 9	rovnoměrné	-88,50
10	Makroprvek č. 10	rovnoměrné	-88,50
11	Makroprvek č. 11	rovnoměrné	-100,50
12	Makroprvek č. 12	rovnoměrné	-100,50
13	Makroprvek č. 13	rovnoměrné	-27,50
14	Makroprvek č. 14	rovnoměrné	-54,75
15	Makroprvek č. 15	rovnoměrné	-54,75
16	Makroprvek č. 16	rovnoměrné	-40,00

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G2 Ostatní konstrukce	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(11,45; 0,00), (11,95; 0,00), (11,95; 6,40), (11,45; 6,40)	rovnoměrné	-5,93								
2	(0,00; 0,00), (0,25; 0,00), (0,25; 6,40), (0,00; 6,40)	rovnoměrné	-13,98								

Zatěžovací stav 3.1 (uplatnění: KZS1)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Obsyp objektu - tíha (b.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (0,25; 0,00), (0,25; 2,44), (0,00; 2,44)	obecná rovina	-32,56	0,00	0,00	-32,56	0,25	0,00	0,00	0,00	2,44
2	(0,00; 3,96), (0,25; 3,96), (0,25; 6,40), (0,00; 6,40)	obecná rovina	0,00	0,00	3,96	0,00	0,25	3,96	-32,56	0,00	6,40
3	(0,25; 0,00), (6,10; 0,00), (6,10; 0,25), (0,25; 0,25)	rovnoměr né	-39,41								
4	(0,25; 6,15), (6,10; 6,15), (6,10; 6,40), (0,25; 6,40)	rovnoměr né	-39,41								
5	(6,10; 6,15), (11,95; 6,15), (11,95; 6,40), (6,10; 6,40)	obecná rovina	-39,41	6,10	6,15	-79,92	11,95	6,15	-79,92	11,95	6,40
6	(6,10; 0,00), (11,95; 0,00), (11,95; 0,25), (6,10; 0,25)	obecná rovina	-39,41	6,10	0,00	-79,92	11,95	0,00	-79,92	11,95	0,25

Zatěžovací stav 3.2 (uplatnění: KZS2A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G3 Obsyp objektu - tíha (p.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (0,25; 0,00), (0,25; 2,44), (0,00; 2,44)	obecná rovina	-16,72	0,00	0,00	-16,72	0,25	0,00	0,00	0,00	2,44

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení						f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]			
2	(0,00; 3,96), (0,25; 3,96), (0,25; 6,40), (0,00; 6,40)	obecná rovina	0,00	0,00	3,96	0,00	0,25	3,96	-16,72	0,00	6,40
3	(0,25; 0,00), (6,10; 0,00), (6,10; 0,25), (0,25; 0,25)	rovnoměrné	-20,24								
4	(0,25; 6,15), (6,10; 6,15), (6,10; 6,40), (0,25; 6,40)	rovnoměrné	-20,24								
5	(6,10; 6,15), (11,95; 6,15), (11,95; 6,40), (6,10; 6,40)	obecná rovina	-20,24	6,10	6,15	-41,04	11,95	6,15	-41,04	11,95	6,40
6	(6,10; 0,00), (11,95; 0,00), (11,95; 0,25), (6,10; 0,25)	obecná rovina	-20,24	6,10	0,00	-41,04	11,95	0,00	-41,04	11,95	0,25

Zatěžovací stav 4.1 (uplatnění: KZS1)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	Ano

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení					jednotka
			Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	
1	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	0,52	0,00	-20,50	[kNm/m]
2	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	0,52	1,15	-20,50	-40,00	[kNm/m]
3	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	1,67	0,80	-40,00	-44,00	[kNm/m]
4	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	2,47	0,80	-44,00	-40,00	[kNm/m]
5	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	3,27	1,15	-40,00	-20,50	[kNm/m]
6	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	4,42	0,54	-20,50	0,00	[kNm/m]
7	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,20	-54,00	-31,50	[kNm/m]
8	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	0,20	1,50	-31,50	-26,00	[kNm/m]
9	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	1,70	0,30	-26,00	-19,50	[kNm/m]
10	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	2,00	0,20	-19,50	-24,50	[kNm/m]
11	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	2,20	1,00	-24,50	-33,00	[kNm/m]
12	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	3,20	0,80	-33,00	-35,70	[kNm/m]
13	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	4,00	1,00	-35,70	-36,80	[kNm/m]
14	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	5,00	1,00	-36,80	-36,00	[kNm/m]
15	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	6,00	1,25	-36,00	-32,80	[kNm/m]
16	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,45	-32,80	-31,00	[kNm/m]
17	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	0,45	0,90	-31,00	-25,00	[kNm/m]
18	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	1,35	1,90	-25,00	-2,30	[kNm/m]
19	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,20	54,00	31,50	[kNm/m]
20	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	0,20	1,50	31,50	26,00	[kNm/m]
21	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	1,70	0,30	26,00	19,50	[kNm/m]
22	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	2,00	0,20	19,50	24,50	[kNm/m]
23	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	2,20	1,00	24,50	33,00	[kNm/m]
24	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	3,20	0,80	33,00	35,70	[kNm/m]
25	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	4,00	1,00	35,70	36,80	[kNm/m]
26	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	5,00	1,00	36,80	36,00	[kNm/m]
27	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	6,00	1,25	36,00	32,80	[kNm/m]
28	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,45	32,80	31,00	[kNm/m]
29	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	0,45	0,90	31,00	25,00	[kNm/m]
30	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	1,35	1,90	25,00	2,30	[kNm/m]

Zatěžovací stav 4.2 (uplatnění: KZS2A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G4 Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)	Silové	Stálé	1,35	0,90	Ano

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Silové zatížení						
		Typ zatížení	Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	jednotka
1	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	0,52	0,00	-18,00	[kNm/m]
2	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	0,52	1,15	-18,00	-35,00	[kNm/m]
3	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	1,67	0,80	-35,00	-39,00	[kNm/m]
4	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	2,47	0,80	-39,00	-35,00	[kNm/m]
5	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	3,27	1,15	-35,00	-18,00	[kNm/m]
6	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	4,42	0,54	-18,00	0,00	[kNm/m]
7	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,20	-34,70	-20,00	[kNm/m]
8	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	0,20	1,50	-20,00	-15,60	[kNm/m]
9	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	1,70	0,30	-15,60	-11,60	[kNm/m]
10	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	2,00	0,20	-11,60	-14,70	[kNm/m]
11	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	2,20	1,00	-14,70	-19,70	[kNm/m]
12	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	3,20	0,80	-19,70	-21,40	[kNm/m]
13	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	4,00	1,00	-21,40	-22,20	[kNm/m]
14	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	5,00	1,00	-22,20	-21,70	[kNm/m]
15	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	6,00	1,25	-21,70	-19,80	[kNm/m]
16	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,45	-19,80	-18,70	[kNm/m]
17	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	0,45	0,90	-18,70	-14,30	[kNm/m]
18	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	1,35	1,90	-14,30	-1,30	[kNm/m]
19	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,20	34,70	20,00	[kNm/m]
20	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	0,20	1,50	20,00	15,60	[kNm/m]
21	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	1,70	0,30	15,60	11,60	[kNm/m]
22	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	2,00	0,20	11,60	14,70	[kNm/m]
23	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	2,20	1,00	14,70	19,70	[kNm/m]
24	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	3,20	0,80	19,70	21,40	[kNm/m]
25	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	4,00	1,00	21,40	22,20	[kNm/m]
26	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	5,00	1,00	22,20	21,70	[kNm/m]
27	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	6,00	1,25	21,70	19,80	[kNm/m]
28	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,45	19,80	18,70	[kNm/m]
29	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	0,45	0,90	18,70	14,30	[kNm/m]
30	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	1,35	1,90	14,30	1,30	[kNm/m]

Zatěžovací stav 5 (uplatnění: KZS2A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G5 Voda - tíha	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₂ [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f ₃ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (11,95; 0,00), (11,95; 0,25), (0,00; 0,25)	rovnoměrné	-21,30								
2	(0,00; 6,15), (11,95; 6,15), (11,95; 6,40), (0,00; 6,40)	rovnoměrné	-21,30								
3	(2,75; 1,24), (10,75; 1,24), (10,75; 5,16), (2,75; 5,16)	rovnoměrné	-21,30								
4	(0,75; 1,24), (2,75; 1,24), (2,75; 5,16), (0,75; 5,16)	obecná rovina	-11,30	0,75	1,24	-21,30	2,75	1,24	-21,30	2,75	5,16
5	(0,25; 2,20), (0,75; 2,20), (0,75; 4,20), (0,25; 4,20)	rovnoměrné	-11,30								
6	(0,25; 4,20), (0,75; 4,20), (0,75; 5,16), (0,25; 5,16)	obecná rovina	-11,30	0,25	4,20	-11,30	0,75	4,20	0,00	0,75	5,16
7	(0,25; 1,24), (0,75; 1,24), (0,75; 2,20), (0,25; 2,20)	obecná rovina	0,00	0,25	1,24	0,00	0,75	1,24	-11,30	0,75	2,20

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
8	(0,00; 0,25), (0,25; 0,25), (0,25; 6,15), (0,00; 6,15)	rovnoměrné	-21,30								

Zatěžovací stav 6 (uplatnění: KZS2A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G6 Voda - momenty ve vetknutí stěn	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Zatížení linií

Číslo	Umístění	Silové zatížení						
		Typ zatížení	Směr zatížení	A [m]	D [m]	F, f, f ₁ , M, m, m ₁	f ₂ , m ₂	jednotka
1	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	0,00	0,13	0,00	-3,00	[kNm/m]
2	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	0,13	1,55	-3,00	-7,70	[kNm/m]
3	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	1,68	0,80	-7,70	-8,50	[kNm/m]
4	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	2,48	0,80	-8,50	-7,70	[kNm/m]
5	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	3,28	1,55	-7,70	-3,00	[kNm/m]
6	Linie č. 48	lichoběžník na část	okolo Y	4,83	0,13	-3,00	0,00	[kNm/m]
7	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,20	-15,80	-9,20	[kNm/m]
8	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	0,20	1,50	-9,20	-9,90	[kNm/m]
9	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	1,70	0,30	-9,90	-7,70	[kNm/m]
10	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	2,00	0,20	-7,70	-9,70	[kNm/m]
11	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	2,20	1,00	-9,70	-13,00	[kNm/m]
12	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	3,20	0,80	-13,00	-14,00	[kNm/m]
13	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	4,00	1,00	-14,00	-14,30	[kNm/m]
14	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	5,00	1,00	-14,30	-13,70	[kNm/m]
15	Linie č. 45	lichoběžník na část	okolo X	6,00	1,25	-13,70	-12,10	[kNm/m]
16	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,45	-12,10	-11,30	[kNm/m]
17	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	0,45	0,90	-11,30	-8,70	[kNm/m]
18	Linie č. 46	lichoběžník na část	okolo X	1,35	1,90	-8,70	-0,80	[kNm/m]
19	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,20	15,80	9,20	[kNm/m]
20	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	0,20	1,50	9,20	9,90	[kNm/m]
21	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	1,70	0,30	9,90	7,70	[kNm/m]
22	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	2,00	0,20	7,70	9,70	[kNm/m]
23	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	2,20	1,00	9,70	13,00	[kNm/m]
24	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	3,20	0,80	13,00	14,00	[kNm/m]
25	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	4,00	1,00	14,00	14,30	[kNm/m]
26	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	5,00	1,00	14,30	13,70	[kNm/m]
27	Linie č. 42	lichoběžník na část	okolo X	6,00	1,25	13,70	12,10	[kNm/m]
28	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	0,00	0,45	12,10	11,30	[kNm/m]
29	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	0,45	0,90	11,30	8,70	[kNm/m]
30	Linie č. 43	lichoběžník na část	okolo X	1,35	1,90	8,70	0,80	[kNm/m]

Zatěžovací stav 7 (uplatnění: KZS2A/B)

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	$\gamma_{f,sup}$	$\gamma_{f,inf}$	
G7 Voda - vztlak	Silové	Stálé	1,00	1,00	

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení								
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_2 [kN/m ²]	x [m]	y [m]	f_3 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (11,95; 0,00), (11,95; 6,40), (0,00; 6,40)	rovnoměrné	27,30								

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: G1+G2+G3+G4	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Ostatní kce}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - tíha (b.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (b.v.)}]$
2	KZS2A: G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Ostatní kce}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - tíha (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,5} * [G5 \text{ Voda - tíha}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,inf,7} * [G7 \text{ Voda - vztlak}]$
3	KZS2B: G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ Ostatní kce}] + \gamma_{f,sup,3} * [G3 \text{ Obsyp objektu - tíha (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,4} * [G4 \text{ Obsyp objektu - momenty ve vetknutí stěn (p.v.)}] + \gamma_{f,sup,5} * [G5 \text{ Voda - tíha}] + \gamma_{f,sup,6} * [G6 \text{ Voda - momenty ve vetknutí stěn}] + \gamma_{f,inf,7} * [G7 \text{ Voda - vztlak}]$

Parametry dimenzování

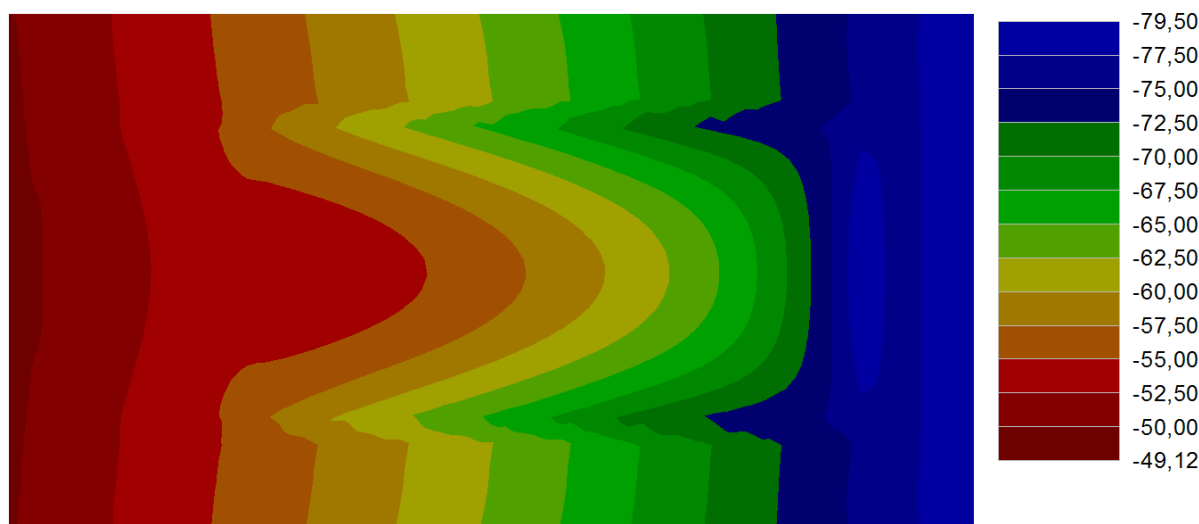
Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

Materiál podélné výztuže : B500

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

Výsledky

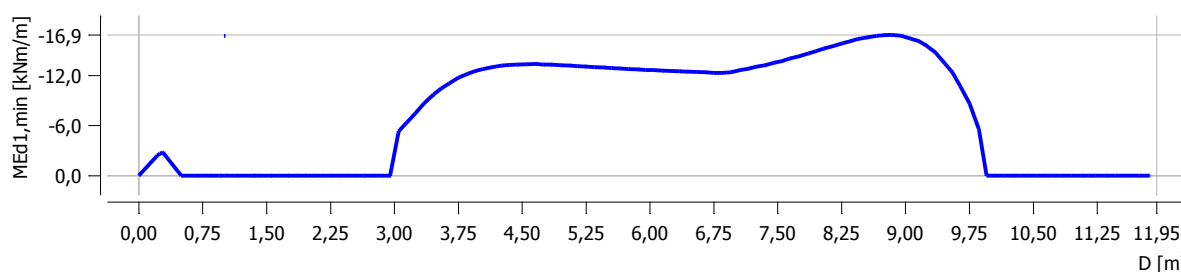
Kontaktní napětí pod deskou dna



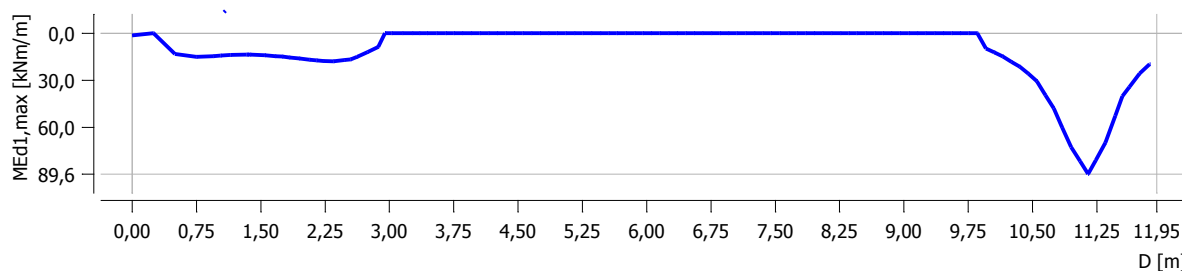
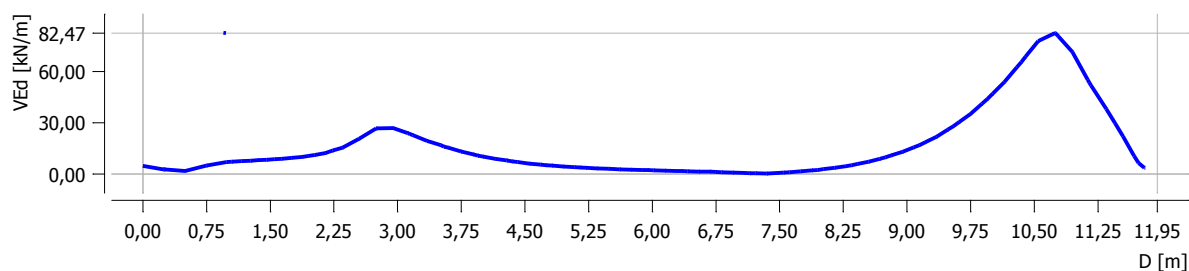
Obr. 4.6.23: Maximální kontaktní napětí σ [kN/m^2] – KZS1: G1+G2+G3+G4

Dimenzace

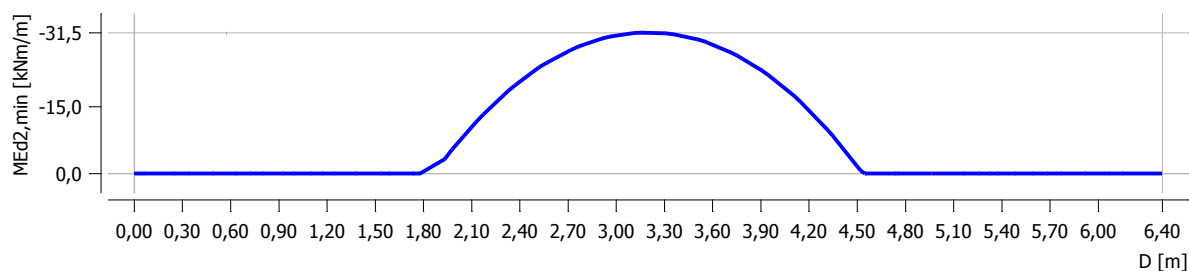
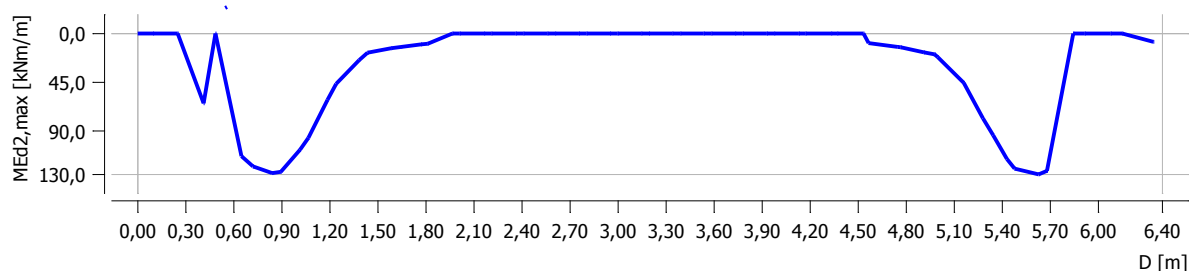
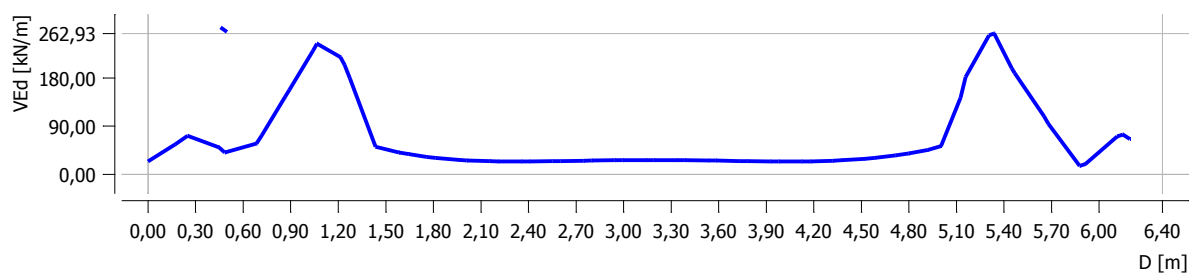
Extrémy vnitřních sil v podélném směru desky



Obr. 4.6.24: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,min}$ – KZS1, řez Y = 3,8 m

Obr. 4.6.25: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,max}$ – KZS1, řez Y = 4,2 mObr. 4.6.26: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS1, řez Y = 3,2 m

Extrémy vnitřních sil v příčném směru desky

Obr. 4.6.27: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,min}$ – KZS1, řez X = 7,0 mObr. 4.6.28: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,max}$ – KZS2A, řez X = 10,0 mObr. 4.6.29: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS2A, řez X = 9,5 m

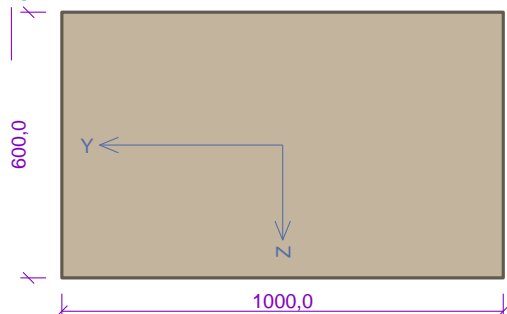
D.4.6.6 Dimenzace výztuže desky dna

D.4.6.6.1 Výztuž při dolním povrchu desky – podélný směr

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.6.30: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

Č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS1	0,00	89,60	0,00	82,47	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	120,0	horní výztuž
6,667	16	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1000 \times 542) = 0,00247$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,681 / 600.10^3 = 0,00447$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

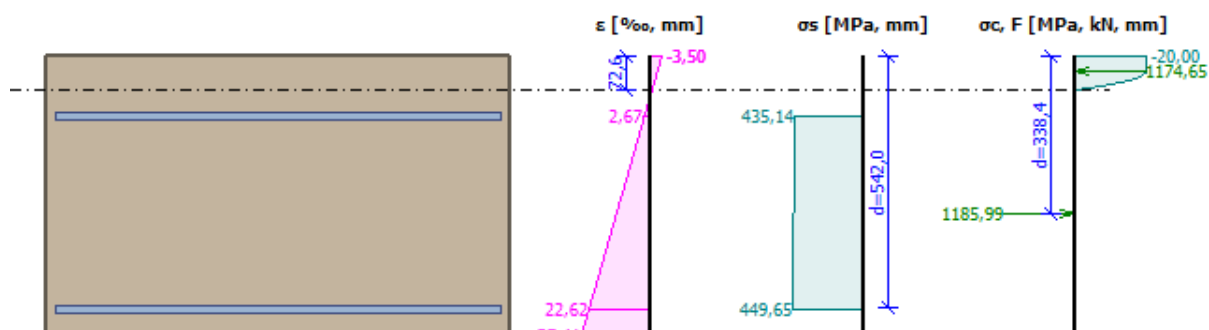
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,340 / 600.10^3 = 0,00223$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00247 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00223 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00447 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.6.31: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 25,41 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 2,67 ‰

Největší deformace ve výztuži: 22,62 ‰
 Směr neutrálné osy: 360,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 72,6$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 542,0$ mm

$\xi = 0,13 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = 89,60 \leq M_{Rdy} = 364,90$ kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 24,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 542)}; 2) = \min(1,607; 2) = 1,607$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,340 / (1\,000 \times 542); 0,02) = \min(0,00247; 0,02) = 0,00247$

$v_{\min} = 0,035 \times k \times 1,5 \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,607 \times 1,5 \times \sqrt{30} = 0,391$ MPa

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,607 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00247 \times 30)}; 0,391) \times 1\,000 \times 542 = 211,8$ kN

$V_{Ed} = 82,47$ kN $\leq V_{Rdc} = 211,8$ kN \Rightarrow Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

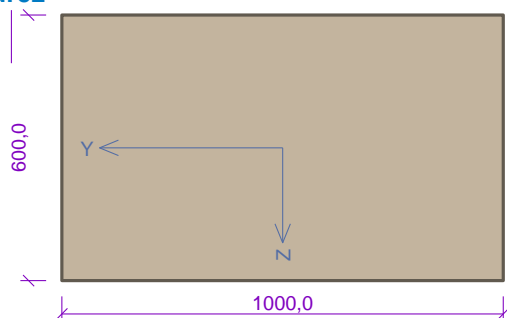
Využití: 38,9 %

D.4.6.6.2 Výztuž při horním povrchu desky – podélný směr

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.6.32: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS1	0,00	-16,90	0,00	40,00	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	50,0	horní výztuž
6,667	16	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1\,000 \times 542) = 0,00247$

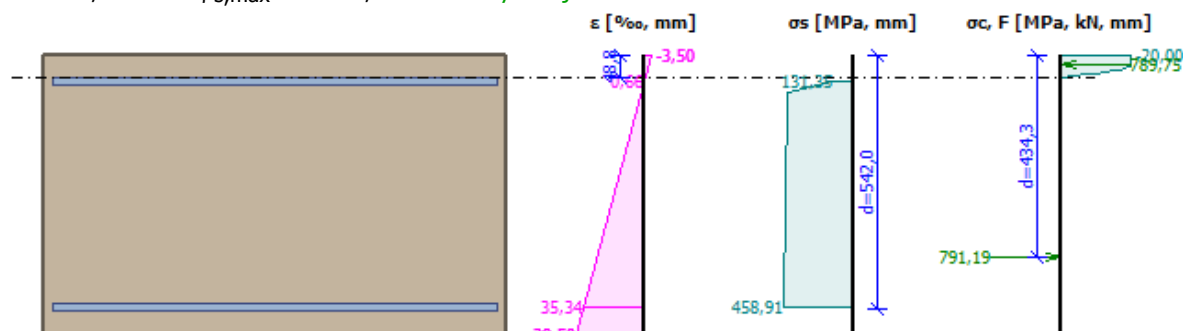
$\rho_s = A_s / A_c = 2\,681 / 600.10^3 = 0,00447$

$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,340 / 600.10^3 = 0,00223$

$\rho_{s,\min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$

$$\begin{aligned}\rho_{s,t} &= 0,00247 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00223 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00447 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$



Obr. 4.6.33: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 39,50 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 0,66 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 35,34 ‰
 Směr neutrálné osy: 180,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 48,8$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 542,0$ mm

$$\xi = 0,09 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = -16,90 \leq M_{Rdy} = -327,49 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 5,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 542)}; 2) = \min(1,607; 2) = 1,607$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,340 / (1\,000 \times 542); 0,02) = \min(0,00247; 0,02) = 0,00247$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,607^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,391 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,607 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00247 \times 30)}; 0,391) \times 1\,000 \times 542 = 211,8 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 40 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 211,8 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

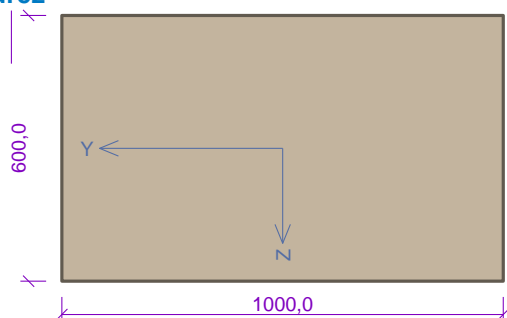
Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 18,9 %

D.4.6.6.3 Výztuž při dolním povrchu desky – příčný směr

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: deska

Průřez

Obr. 4.6.34: Průřez desky (1bm)

Materiály**Beton: C 30/37**

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

Ocel podélná: B500B

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

Č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	0,00	130,00	0,00	262,93	0,00	0,00	1,000	0,00

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	120,0	horní výztuž
6,667	16	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS1**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1000 \times 542) = 0,00247$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,681 / 600.10^3 = 0,00447$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

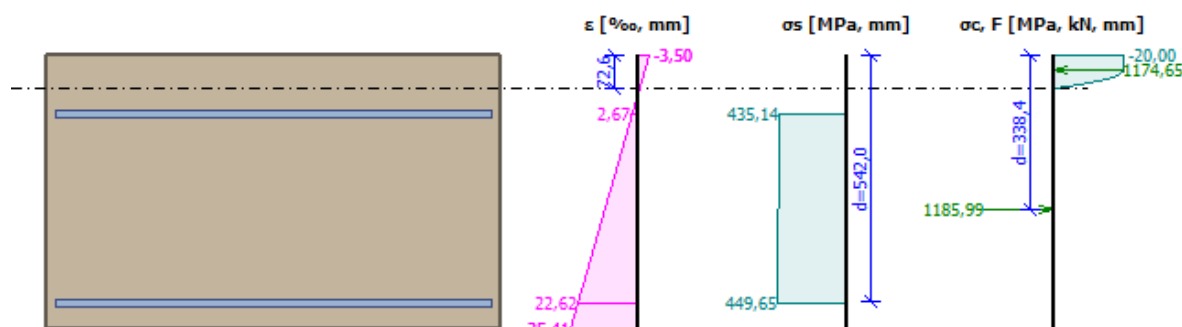
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,340 / 600.10^3 = 0,00223$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00247 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00223 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00447 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.6.35: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 25,41 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 2,67 ‰

Největší deformace ve výztuži: 22,62 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 72,6$ mm

Efektivní výška průřezu: $d = 542,0$ mm

$$\xi = 0,13 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 130,00 \leq M_{Rdy} = 364,90 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 35,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS1**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 1\,341 / 1\,000 / 400 = 0,00335$$

$$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{30} / 500 = 0,000876$$

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00335 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmíneků} \quad s_{l,max} = 406,5 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmíneků} \quad s_{t,max} = 813,0 \text{ mm}$$

Použit model náhradní příhradoviny

Šklon tlačené diagonály : $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

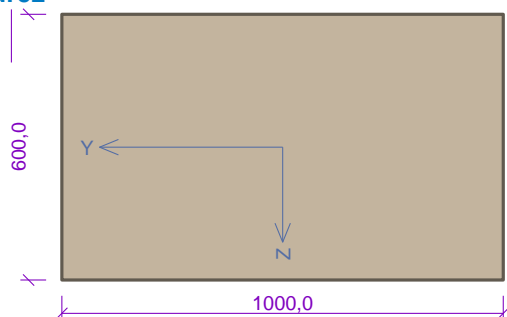
$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$
 $k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 542)}; 2) = \min(1,607; 2) = 1,607$
 $\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,340 / (1\,000 \times 542); 0,02) = \min(0,00247; 0,02) = 0,00247$
 $v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,607^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,391 \text{ MPa}$
 $V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,607 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00247 \times 30)}; 0,391) \times 1\,000 \times 542 = 211,8 \text{ kN}$
 Únosnost smykové výztuže
 $V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 1\,341 / 400 \times 511,3 \times 434,8 \times 1,75 = 1\,304 \text{ kN}$
 Únosnost tlakové diagonály
 $v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$
 $V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 1\,000 \times 511,3 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 2\,326 \text{ kN}$
 Výsledná únosnost
 $V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(211,8; \min(2\,326; 1\,304)) = \max(211,8; 1\,304) = 1\,304 \text{ kN}$
 $V_{Ed} = 262,9 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 1\,304 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje
 Využití: 20,2 %

D.4.6.6.4 Výztuž při horním povrchu desky – příčný směr

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.6.36: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS2A	0,00	-31,50	0,00	50,00	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	50,0	horní výztuž
6,667	16	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1\,000 \times 542) = 0,00247$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,681 / 600.10^3 = 0,00447$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

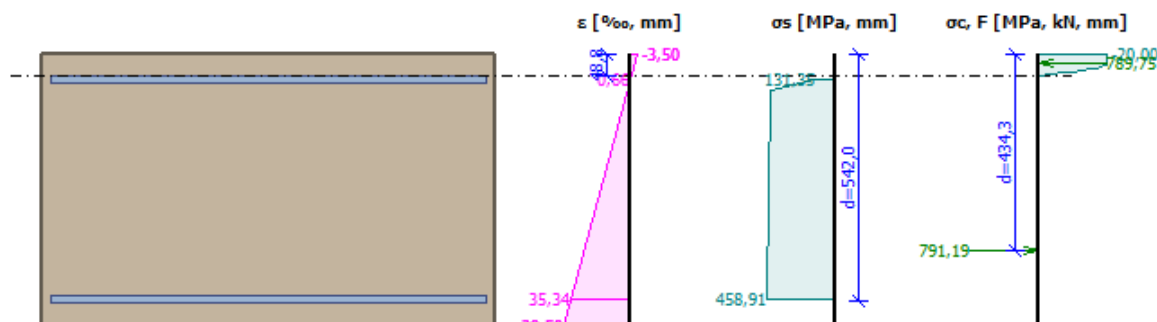
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,340 / 600.10^3 = 0,00223$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00247 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00223 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00447 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.6.37: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 39,50 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 0,66 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 35,34 ‰
 Směr neutrálné osy: 180,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 48,8$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 542,0$ mm

$\xi = 0,09 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = -31,50 \leq M_{Rdy} = -327,49$ kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 9,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS1

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 542)}; 2) = \min(1,607; 2) = 1,607$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,340 / (1\,000 \times 542); 0,02) = \min(0,00247; 0,02) = 0,00247$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,607^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,391$ MPa

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,607 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00247 \times 30)}; 0,391) \times 1\,000 \times 542 = 211,8$ kN

$V_{Ed} = 50$ kN $\leq V_{Rdc} = 211,8$ kN \Rightarrow Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 23,6 %

D.4.6.7 Výpočet vnitřních sil ŽB podkladní desky objektu**D.4.6.7.1 Výpočet zatížení**

Poznámka:

Ve výpočtu ŽB podkladní desky byl uvažována nejnepříznivější kombinace zatěžovacích stavů z výpočtu desky dna: KZS1. Vlastní tíha ŽB konstrukce je spočtena automaticky v programu z objemové tíhy a z geometrie konstrukce.

Vlastní tíha – stálé zatížení

Celkový objem konstrukce: $V = 0,4 \times 12,2 \times 6,9 = 33,67$ m³

Plocha desky: $A = 12,2 \times 6,9 = 84,18$ m²

Tloušťka desky: $t = 0,40$ m

Objemová tíha železobetonu: $\gamma = 25,0$ kN/m³

Dílčí součinitele redukce zatížení: $\gamma_{G,sup} = 1,35 / \gamma_{G,inf} = 0,90$

Ostatní zatížení

Zatížení převzaté z výpočtu kontaktního napětí pod deskou dna objektu (viz obr. 4.6.23). Zahrnuje v sobě tíhu dna a stěn objektu, tíhu vody a obsypu konstrukce v úrovni horního povrchu podkladní desky v hodnotách odpovídajících aplikované kombinaci (KZS1).

D.4.6.7.2 Výpočet vnitřních sil**Vstupní data****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zatížení a kombinace : podle EN 1990

Styčnický

Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění		Číslo	Umístění	
	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0,00	0,00	2	12,20	0,00	3	12,20	6,90	4	0,00	6,90

Linie

Číslo	Typ linie	Způsob zadání	Topologie linie
1	úsečka		Počátek (0,00; 0,00) [m] , konec (12,20; 0,00) [m]
2	úsečka		Počátek (12,20; 0,00) [m] , konec (12,20; 6,90) [m]
3	úsečka		Počátek (12,20; 6,90) [m] , konec (0,00; 6,90) [m]
4	úsečka		Počátek (0,00; 6,90) [m] , konec (0,00; 0,00) [m]



Obr. 4.6.38: Plošný 2D model desky, geometrie (půdorys)

Makroprvky

Číslo	Seznam linií	Tloušťka [m]	Materiál
1	1-4	0,40	C 30/37 $E_{cm} = 33000,00$ MPa, $G = 13750,00$ MPa, $\alpha_t = 0,000010$ 1/K, $\gamma = 25,00$ kN/m ³ , $f_{ck} = 30,00$ MPa, $f_{ctm} = 2,90$ MPa

Podloží makroprvků

Číslo	Umístění	Parametry podloží	
		C ₁ [MN/m ³]	C ₂ [MN/m]
1	Makroprvek č. 1	4,272	25,145

Generování sítě

Parametry generování sítě

Délka hrany prvků : 0,20 [m]

Typ sítě : trojúhelníková

Vyhlažovat síť : ano

Výsledek generování sítě

Síť konečných prvků byla úspěšně vygenerována.

Počet uzlů 2170, počet prvků 4148

Zatěžovací stav 1

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35	0,90	

Zatížení makroprvků

Číslo	Umístění	Vlastní tíha	
		Typ zatížení	f [kN/m ²]
1	Makroprvek č. 1	rovnoměrné	-10,00

Zatěžovací stav 2

Zatěžovací stav			Součinitel zatížení		Aktivní zat. stav
Název	Kód	Typ	γ _{f,sup}	γ _{f,inf}	
G2 Ostatní zatížení (KZS1)	Silové	Stálé	1,00	1,00	Ano

Volná plošná zatížení

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení		
			f/f ₁ [kN/m ²]	x [m]	y [m]
1	(0,00; 0,00), (0,06; 0,00), (0,28; 2,24), (0,41; 2,64), (0,44; 3,45), (0,41; 4,26), (0,28; 4,66), (0,06; 6,90), (0,00; 6,90)	rovnoměrné	-49,12		
2	(0,06; 0,00), (1,29; 0,00), (1,40; 1,65), (1,70; 2,76), (1,79; 3,45), (1,70; 4,14), (1,40; 5,25), (1,29; 6,90), (0,06; 6,90), (0,28; 4,66), (0,41; 4,26), (0,44; 3,45), (0,41; 2,64), (0,28; 2,24)	rovnoměrné	-52,50		
3	(1,29; 0,00), (2,52; 0,00), (2,80; 2,22), (4,52; 2,74), (5,15; 3,16), (5,26; 3,45), (5,15; 3,74), (4,52; 4,16), (2,80; 4,68), (2,52; 6,90), (1,29; 6,90), (1,40; 5,25), (1,70; 4,14), (1,79; 3,45), (1,70; 2,76), (1,40; 1,65)	rovnoměrné	-55,00		
4	(2,52; 0,00), (3,70; 0,00), (3,87; 1,22), (3,27; 1,66), (5,56; 2,57), (6,28; 3,05), (6,49; 3,45), (6,28; 3,85), (5,56; 4,33), (3,27; 5,24), (3,87; 5,68), (3,70; 6,90), (2,52; 6,90), (2,80; 4,68), (4,52; 4,16), (5,15; 3,74), (5,26; 3,45), (5,15; 3,16), (4,52; 2,74), (2,80; 2,22)	rovnoměrné	-57,50		
5	(3,70; 0,00), (4,83; 0,00), (5,01; 1,22), (4,10; 1,66), (6,70; 2,57), (7,33; 3,05), (7,51; 3,45), (7,33; 3,85), (6,70; 4,33), (4,10; 5,24), (5,01; 5,68), (4,83; 6,90), (3,70; 6,90), (3,87; 5,68), (3,27; 5,24), (5,56; 4,33), (6,28; 3,85), (6,49; 3,45), (6,28; 3,05), (5,57; 2,58), (3,27; 1,66), (3,87; 1,22)	rovnoměrné	-60,00		
6	(4,83; 0,00), (5,91; 0,00), (6,09; 1,22), (4,97; 1,62), (7,63; 2,57), (8,19; 3,05), (8,33; 3,45), (8,19; 3,85), (7,63; 4,33), (4,97; 5,28), (6,09; 5,68), (5,91; 6,90), (4,83; 6,90), (5,01; 5,68), (4,10; 5,24), (6,70; 4,33), (7,33; 3,85), (7,51; 3,45), (7,33; 3,05), (6,70; 2,57), (4,10; 1,66), (5,01; 1,22)	rovnoměrné	-62,50		
7	(5,91; 0,00), (6,89; 0,00), (7,07; 1,22), (5,88; 1,61), (8,32; 2,45), (8,86; 3,05), (8,95; 3,45), (8,86; 3,85), (8,32; 4,45), (5,88; 5,29), (7,07; 5,68), (6,89; 6,90), (5,91; 6,90), (6,09; 5,68), (4,97; 5,28), (7,63; 4,33), (8,19; 3,85), (8,33; 3,45), (8,19; 3,05), (7,63; 2,57), (4,97; 1,62), (6,09; 1,22)	rovnoměrné	-65,00		
8	(6,89; 0,00), (7,77; 0,00), (7,95; 1,22), (6,90; 1,66), (8,83; 2,30), (9,32; 2,83), (9,43; 3,45), (9,32; 4,07), (8,83; 4,60), (6,90; 5,24), (7,95; 5,68), (7,77; 6,90), (6,89; 6,90), (7,07; 5,68), (5,88; 5,29), (8,32; 4,45), (8,86; 3,85), (8,95; 3,45), (8,86; 3,05), (8,32; 2,45), (5,88; 1,61), (7,07; 1,22)	rovnoměrné	-67,50		

Číslo	Umístění	Typ zatížení	Silové zatížení		
			f/f_1 [kN/m ²]	x [m]	y [m]
9	(7,77; 0,00), (8,68; 0,00), (8,85; 1,22), (7,74; 1,64), (9,33; 2,17), (9,74; 2,69), (9,79; 3,45), (9,74; 4,21), (9,33; 4,73), (7,74; 5,26), (8,85; 5,68), (8,68; 6,90), (7,77; 6,90), (7,95; 5,68), (6,90; 5,24), (8,83; 4,60), (9,32; 4,07), (9,43; 3,45), (9,32; 2,83), (8,83; 2,30), (6,90; 1,66), (7,95; 1,22)	rovnoměrné	-70,00		
10	(8,68; 0,00), (9,55; 0,00), (9,73; 1,22), (8,64; 1,61), (9,71; 1,93), (10,04; 2,42), (10,10; 3,45), (10,04; 4,48), (9,71; 4,97), (8,64; 5,29), (9,73; 5,68), (9,55; 6,90), (8,68; 6,90), (8,85; 5,68), (7,74; 5,26), (9,33; 4,73), (9,74; 4,21), (9,79; 3,45), (9,74; 2,69), (9,33; 2,17), (7,74; 1,64), (8,85; 1,22)	rovnoměrné	-72,50		
11	(9,55; 0,00), (10,44; 0,00), (10,62; 1,22), (10,20; 1,66), (10,35; 1,86), (10,35; 3,45), (10,35; 5,04), (10,20; 5,24), (10,62; 5,68), (10,44; 6,90), (9,55; 6,90), (9,73; 5,68), (8,64; 5,29), (9,71; 4,97), (10,04; 4,48), (10,10; 3,45), (10,04; 2,42), (9,71; 1,93), (8,64; 1,61), (9,73; 1,22)	rovnoměrné	-75,00		
12	(10,62; 1,22), (10,74; 1,88), (10,62; 2,38), (10,57; 3,45), (10,62; 4,52), (10,74; 5,02), (10,62; 5,68), (10,20; 5,24), (10,35; 5,04), (10,35; 3,45), (10,35; 1,86), (10,20; 1,66)	rovnoměrné	-77,50		
13	(10,44; 0,00), (11,46; 0,00), (11,47; 3,45), (11,46; 6,90), (10,44; 6,90), (10,62; 5,68), (10,74; 5,02), (10,93; 4,84), (11,06; 3,45), (10,93; 2,06), (10,74; 1,88), (10,62; 1,22)	rovnoměrné	-77,50		
14	(11,46; 0,00), (12,20; 0,00), (12,20; 6,90), (11,46; 6,90), (11,47; 3,45)	rovnoměrné	-79,50		
15	(10,74; 1,88), (10,93; 2,06), (11,06; 3,45), (10,93; 4,84), (10,74; 5,02), (10,62; 4,52), (10,57; 3,45), (10,62; 2,38)	rovnoměrné	-79,50		

Kombinace MSÚ

Číslo	Název a druh kombinace	Složení
1	KZS1: G1+G2	$\gamma_{f,sup,1} * [G1 \text{ vlastní tíha-stálé}] + \gamma_{f,sup,2} * [G2 \text{ silové-stálé}]$

Parametry dimenzování

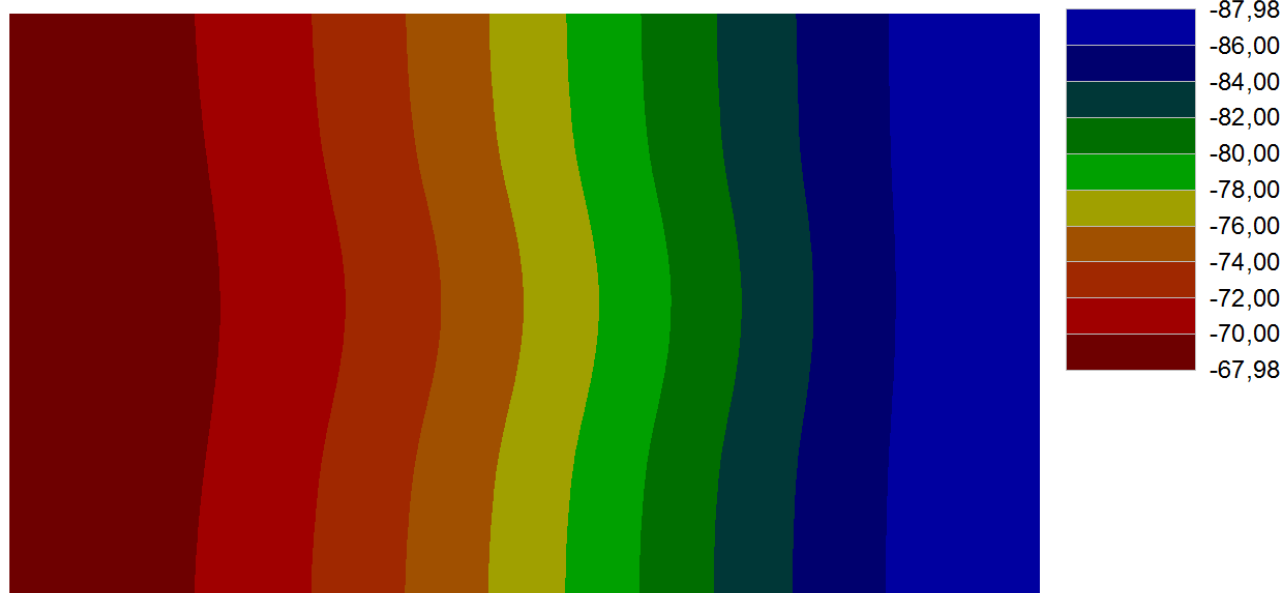
Norma betonových konstrukcí : EN 1992-1-1 (EC2)

Materiál podélné výztuže : B500

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

Výsledky

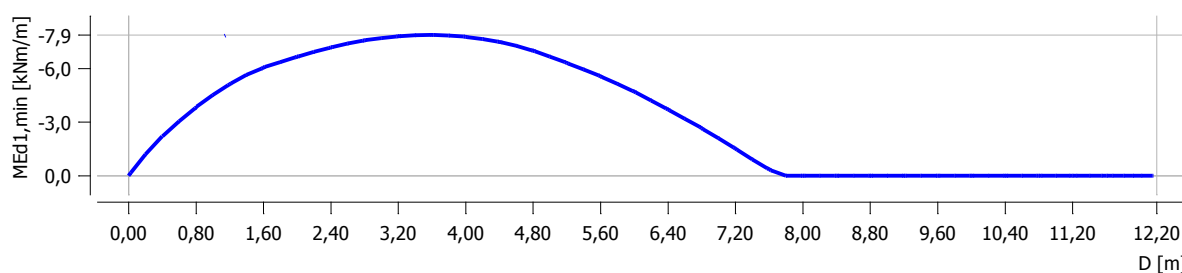
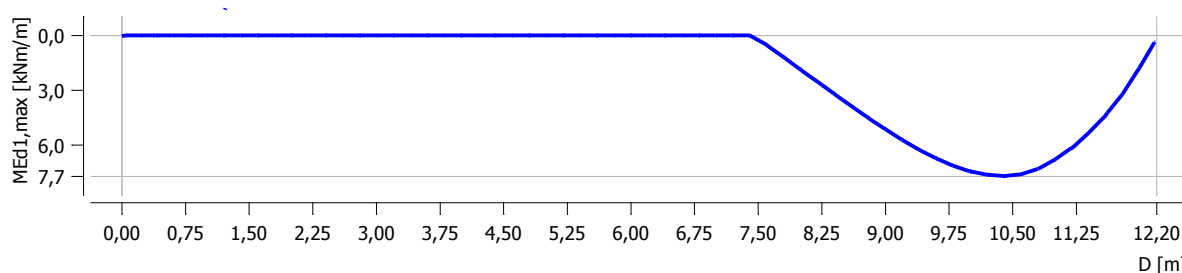
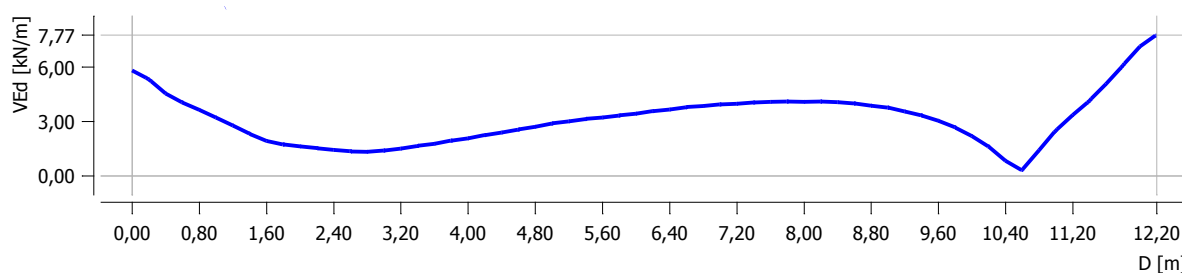
Kontaktní napětí pod deskou



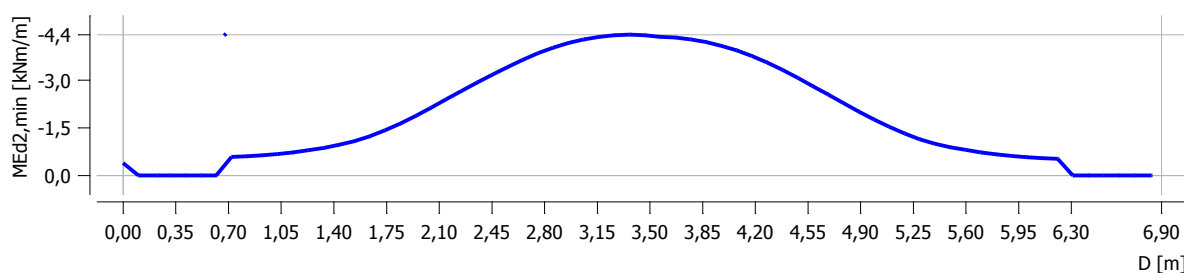
Obr. 4.6.39: Kontaktní napětí σ [kN/m²] – KZS1: G1+G2

Dimenzace

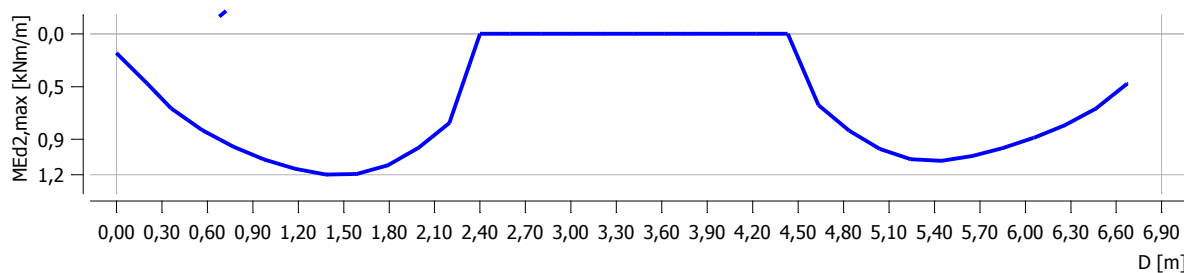
Extrémy vnitřních sil v podélném směru desky

Obr. 4.6.40: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,min}$ – KZS1, řez Y = 3,0 mObr. 4.6.41: Extrém ohybového momentu $M_{Ed1,max}$ – KZS1, řez Y = 2,0 mObr. 4.6.42: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS1, řez Y = 2,5 m

Extrémy vnitřních sil v příčném směru desky

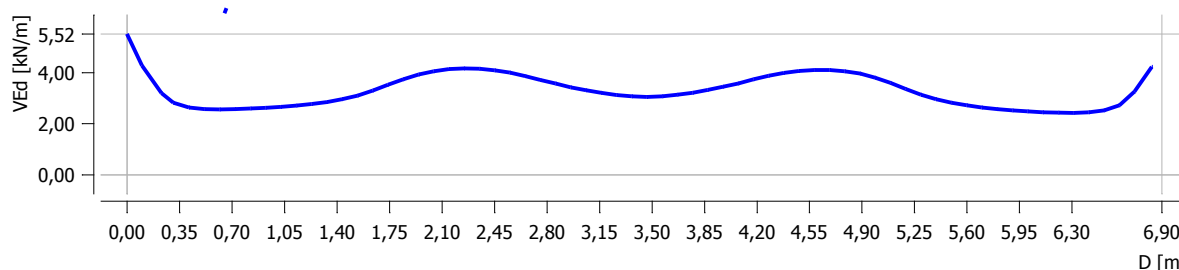


Obr.

4.6.43: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,min}$ – KZS3B, řez X = 5,5 m

Obr.

4.6.44: Extrém ohybového momentu $M_{Ed2,max}$ – KZS1, řez X = 10,0 m

Obr. 4.6.45: Extrém posouvající síly V_{Ed} – KZS1, řez $X = 7,5$ m

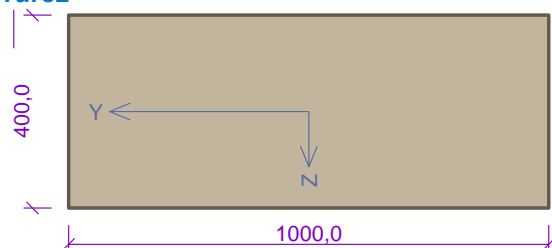
D.4.6.8 Dimenzace výztuže ŽB podkladní desky

D.4.6.8.1 Výztuž desky – podélný směr

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.6.46: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS1 - horní výztuž	0,00	-7,90	0,00	7,77	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ KZS1 - dolní výztuž	0,00	7,70	0,00	7,77	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	50,0	horní výztuž
6,667	16	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS1 - horní výztuž

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1\,000 \times 342) = 0,00392$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,681 / 400 \cdot 10^3 = 0,0067$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

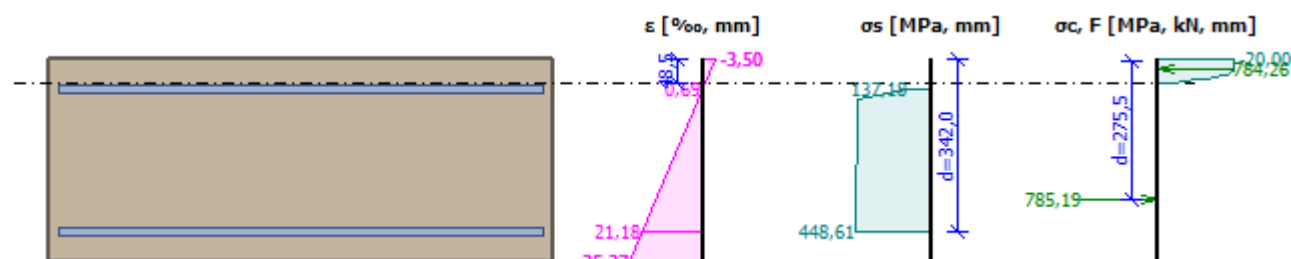
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,340 / 400 \cdot 10^3 = 0,00335$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00392 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00335 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obr. 4.6.47: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3,50 ‰
Největší deformace v betonu:	25,37 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	0,69 ‰
Největší deformace ve výztuži:	21,18 ‰
Směr neutrálné osy:	180,00 °
Výška tlačené části průřezu:	x = 48,5 mm
Efektivní výška průřezu:	d = 342,0 mm

 $\xi = 0,14 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje $M_{Edy} = -7,90 \leq M_{Rdy} = -200,45 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 3,9 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS1 - horní výztuž

Použit model náhradní příhradoviny

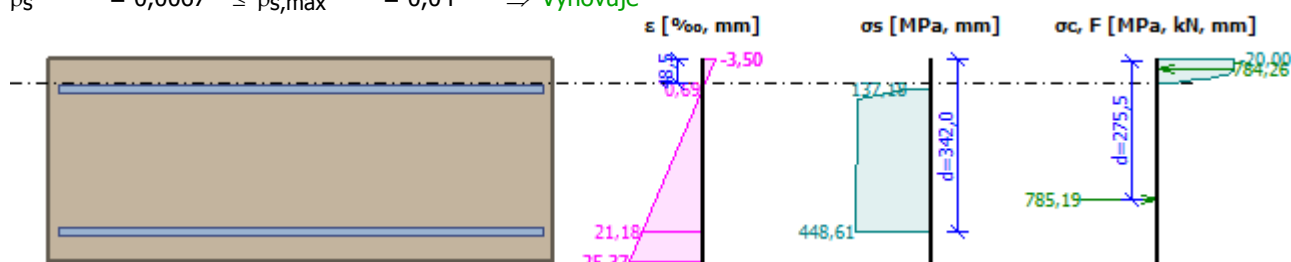
 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$ $k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 342)}; 2) = \min(1,765; 2) = 1,765$ $\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,340 / (1\,000 \times 342); 0,02) = \min(0,00392; 0,02) = 0,00392$ $v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,765^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,449 \text{ MPa}$ $V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,765 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00392 \times 30)}; 0,449) \times 1\,000 \times 342 = 164,7 \text{ kN}$ $V_{Ed} = 7,77 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 164,7 \text{ kN} \Rightarrow$ Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 4,7 %

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS1 - dolní výztuž**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

 $\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1\,000 \times 342) = 0,00392$ $\rho_s = A_s / A_c = 2\,681 / 400,10^3 = 0,0067$ $\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$ $\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,340 / 400,10^3 = 0,00335$ $\rho_{s,\min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$ $\rho_{s,t} = 0,00392 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151$ $\rho_{s,t,CSN} = 0,00335 \geq \rho_{s,\min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ Vyhovuje $\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje

Obr. 4.6.48: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3,50 ‰
------------------------------	---------

Největší deformace v betonu: 25,37 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 0,69 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 21,18 ‰
 Směr neutrálné osy: 0,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 48,5 \text{ mm}$
 Efektivní výška průřezu: $d = 342,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,14 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = 7,70 \leq M_{Rdy} = 200,45 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 3,8 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS1 - dolní výztuž

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 342)}; 2) = \min(1,765; 2) = 1,765$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,340 / (1\,000 \times 342); 0,02) = \min(0,00392; 0,02) = 0,00392$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,765^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,449 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,765 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00392 \times 30)}; 0,449) \times 1\,000 \times 342 = 164,7 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 7,77 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 164,7 \text{ kN} \Rightarrow$ Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

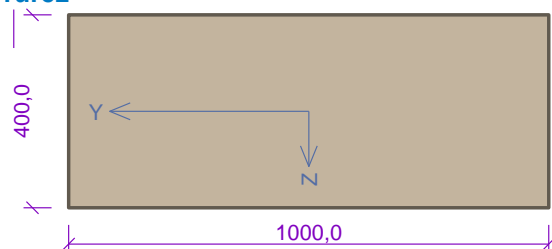
Využití: 4,7 %

D.4.6.8.2 Výztuž desky – příčný směr

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Typ prvku: deska

Průřez



Obr. 4.6.49: Průřez desky (1bm)

Materiály

Beton: C 30/37

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

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ KZS1 - horní výztuž	0,00	-4,40	0,00	5,52	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ KZS1 - dolní výztuž	0,00	1,20	0,00	5,52	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	50,0	horní výztuž
6,667	16	50,0	dolní výztuž

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS1 - horní výztuž

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

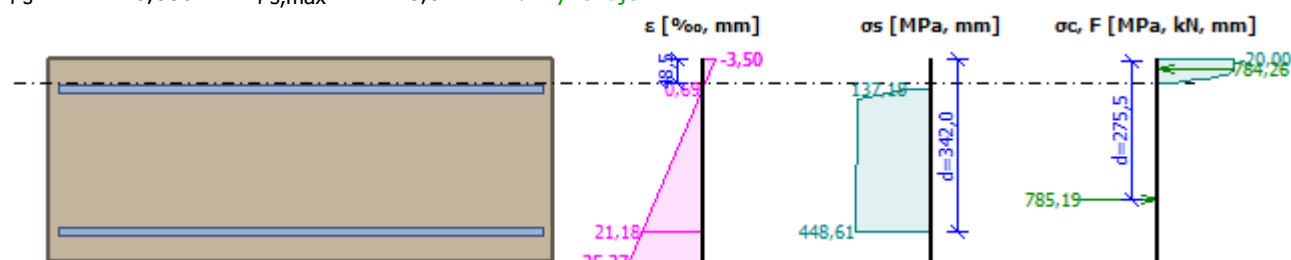
Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1\,000 \times 342) = 0,00392$

$\rho_s = A_s / A_c = 2\,681 / 400,10^3 = 0,0067$

$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$

$$\begin{aligned}\rho_{s,t,CSN} &= A_{s,t} / A_c = 1\,340 / 400 \cdot 10^3 = 0,00335 \\ \rho_{s,min,CSN} &= \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018 \\ \rho_{s,t} &= 0,00392 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00335 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0067 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$



Obr. 4.6.50: Průběh napětí po průřezu

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 25,37 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 0,69 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 21,18 ‰
 Směr neutrálné osy: 180,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 48,5$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 342,0$ mm

 $\xi = 0,14 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $M_{Edy} = -4,40 \leq M_{Rdy} = -200,45$ kNm

 $M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$ kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 2,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS1 - horní výztuž

Použit model náhradní příhradoviny

 $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$
 $k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 342)}; 2) = \min(1,765; 2) = 1,765$
 $\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,340 / (1\,000 \times 342); 0,02) = \min(0,00392; 0,02) = 0,00392$
 $v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,765^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,449$ MPa

 $V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,765 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00392 \times 30)}; 0,449) \times 1\,000 \times 342 = 164,7$ kN

 $V_{Ed} = 5,52$ kN $\leq V_{Rdc} = 164,7$ kN \Rightarrow Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 3,4 %

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ KZS1 - dolní výztuž**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

 $\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,340 / (1\,000 \times 342) = 0,00392$
 $\rho_s = A_s / A_c = 2\,681 / 400 \cdot 10^3 = 0,0067$
 $\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$
 $\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 1\,340 / 400 \cdot 10^3 = 0,00335$
 $\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$
 $\rho_{s,t} = 0,00392 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$
 $\rho_{s,t,CSN} = 0,00335 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 25,37 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: 0,69 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 21,18 ‰
 Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 48,5 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 342,0 \text{ mm}$

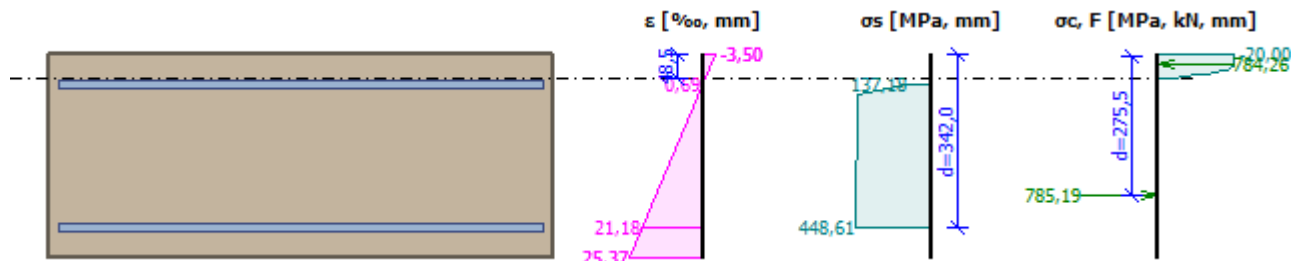
$\xi = 0,14 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Edy} = 1,20 \leq M_{Rdy} = 200,45 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 0,6 %



Obr. 4.6.51: Průběh napětí po průřezu

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ KZS1 - dolní výztuž

Použit model náhradní příhradoviny

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 342)}; 2) = \min(1,765; 2) = 1,765$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,340 / (1\,000 \times 342); 0,02) = \min(0,00392; 0,02) = 0,00392$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,765^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,449 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,765 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00392 \times 30)}; 0,449) \times 1\,000 \times 342 = 164,7 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 5,52 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 164,7 \text{ kN} \Rightarrow$ Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 3,4 %

D.4.7. STATICKÉ POSOUZENÍ PAŽÍCÍCH KONSTRUKCÍ

D.4.7.1 Popis konstrukce

Výstavba sdruženého objektu a objektu vývaru bude realizována v odřezech v patě návodního, resp. vzdušného svahu hráze. Stavební jámy v obou odřezech budou zajištěny pažením.

Hlavní část pažení obou jam tvoří beraněné stěny z ocelových válcovaných štětovnic profilu VL 604 (ocel S235). Štětovnice budou zabírány vždy ze tří stran každého z objektů. Pažení zadní stěny stavební jámy rovnoběžné s osou hráze bude vždy přerušeno v místě průchodu obou potrubí DN 1800. Pažení bočních stěn stavební jámy sdruženého objektu bude v patě stěny omezeno v místě průchodu zavazujícího betonového ozubu v koruně těsnící clony. Navržená délka štětovnic je od 7,0 m do 12,0 m. Štětové stěny budou opatřeny vodorovnými převážkami rovněž z válcovaných profilů VL 604 (délka 1,6 m až 8,0 m). Šikmo přes nároží nebo napříč stavební jámou budou stěny vzájemně rozepřeny rozpěrami z ocelových trubek profilů $\varnothing 108/16$ mm (rohové rozpěry dl. cca do 3,0 m), resp. $\varnothing 219/6,3$ mm, resp. $\varnothing 168/6,3$ mm (oba poslední profily platí pro příčné rozpěry dl. 8,0 m).

V trase výpustního potrubí budou beraněné štětové stěny nahrazeny alternativními způsoby zajištění výkopu. Stěna odřezu pod niveletou potrubí bude stabilizována pilíři vytvořenými technologií Deep Soil Mixing. Pilíře budou zhotoveny současně s prováděním zlepšení základové půdy v úvodní fázi stavby hráze. Jejich navržená délka je 3,5 m, resp. 4,5 m. V prostoru jámy vývaru s vyšší paženou výškou pod potrubím jsou pilíře navrženy z důvodu zvýšení tuhosti jako zdvojené.

Zadní stěna odřezu jámy sdruženého objektu v prostoru nad výpustným potrubím bude zajištěna vodorovnými pažinami ze štětovnic VL 604 délky 5,0 m. Pažiny budou zasunuty za zámky krajních svislých štětovnic. Vodorovné pažiny budou ve dvou pozicích podepřeny navařenými svislými nosníky VL 604 délky 4,0 m (ze dvou kusů délky 2,0 m), rozepřenými rohovými rozpěrami přes vodorovnou převážku. Prostor za rubem vodorovných pažin je nutno důkladně vyplnit – např. betonovou nebo cementovou zálivkou (aktivace rubu pažení a eliminace vzniku případných kaveren v tělese hráze).

Postup prací při realizaci pažení stavební jámy v rámci výstavby sdruženého objektu je navržen následující:

1. Demontáž gabionové konstrukce provizorního vtokového čela propustku.
2. Zaberanění svislých štětovnic (dl. 12,0 m – 10,0 m – 8,0 m – 7,0 m).
3. Dílčí výkop u zadní stěny jámy na úroveň 255,67 m n.m. Osazení 3 ks vodorovných štětovnic dl. 5,0 m, 2 ks svislých výztuh dl. 2,0 m. Osazení 3 ks vodorovných převážek VL 604 a 2 ks rohových rozpěr tr. $\varnothing 108/16$ mm první úrovně rozepření (256,67 m n.m.). Prostor za rubem vodorovných pažin bude důkladně vyplněn.
4. Dílčí výkop jámy na kótu 253,67 m n.m. Osazení zbývajících 3 ks vodorovných štětovnic dl. 5,0 m, 2 ks svislých výztuh dl. 2,0 m. Osazení 5 ks vodorovných převážek VL 604, 2 ks rohových rozpěr tr. $\varnothing 108/16$ mm a příčných rozpěr $\varnothing 219/6,3$ mm (2 ks), resp. $\varnothing 168/6,3$ mm (2 ks) druhé úrovně rozepření (254,67 m n.m.). Prostor za rubem vodorovných pažin bude důkladně vyplněn.

5. Dílčí výkop jámy na kótu cca 251,67 m n.m., obnažení ocelového potrubí v prostoru stavební jámy, odříznutí potrubí s ponecháním přesahů do jámy pro napojení na sdružený objekt, odstranění odříznutých částí.
6. Osazení 4 ks vodorovných převážek VL 604, 2 ks rohových rozpěr tr. $\varnothing 108/16$ mm a 1 ks příčné rozpěry $\varnothing 219/6,3$ mm třetí úrovně rozeprání (253,17 m n.m.).
7. Dílčí výkop jámy na kótu 250,87 m n.m. Osazení 4 ks vodorovných převážek VL 604 a 2 ks rohových rozpěr tr. $\varnothing 108/16$ mm čtvrté úrovně rozeprání (251,67 m n.m.).
8. Dokončení výkopu stavební jámy sdruženého objektu na úroveň 249,96 m n.m.
9. Provedení podkladního betonu tl. 0,15 m a železobetonové podkladní desky sdruženého objektu tl. 0,60 m. Zadní a obě boční hrany desek budou dobetonovány až po líc štětovnic pažící stěny. Čelní hrany desek budou bedněny.
10. Po odstranění bednění podkladní železobetonové desky tl. 0,60 m lze odstranit převážky a rohové rozpěry nejnižší úrovně rozeprání pažící stěny.
11. Betonáž železobetonové desky dna sdruženého objektu tl. 0,82 m. Zadní a obě boční hrany desky budou dobetonovány až po líc štětovnic pažící stěny. Čelní hrana desky bude bedněna.
12. Po odstranění bednění desky dna lze odstranit převážky a rozpěry třetí úrovně.
13. Vložení definitivního výtakového potrubí DN 1200 mm do primárního ocelového potrubí, výplň mezikruží, doinjektování.
14. Bednění, vložení armatury a betonáž spodní části obvodových stěn objektu po úroveň navržené pracovní spáry 253,94 m n.m., včetně obetonování přesahů trub.
15. Ošetření rubu stěn objektu (penetrační nátěry), hutněný obsyp objektu do úrovně cca 253,67 m n.m. Nutno dbát na řádné zhutnění zásypu v záhybech štětových stěn, v prostoru okolo potrubí a u rubu železobetonových stěn.
16. Po provedení obsypu lze odstranit převážky a rozpěry druhé úrovně.
17. Betonáž zbývajících částí obvodových stěn objektu.
18. Ošetření rubu stěn objektu, hutněný obsyp objektu do úrovně cca 1 m pod projektovaným povrchem návodního svahu hráze. Nutno dbát na řádné zhutnění zásypu v záhybech štětových stěn a u rubu železobetonových stěn. Postupně budou odstraněny vodorovné štětovnice nad potrubím.
19. Po provedení obsypu lze odstranit převážky a rozpěry nejvyšší úrovně.
20. Svislé štětovnice budou z rubové strany obnaženy do hloubky cca 1 m pod projektovaným povrchem návodního svahu hráze a přesahy štětovnic budou v této úrovni upáleny. Zbývajících částí svislých štětovnic budou ve stavbě ponechány jako ztracené.
21. Dokončení obsypu sdruženého objektu a provedení konstrukčních vrstev povrchu návodního svahu (filtrační geotextilie, kamenný zához, ohumusování, osetí)

Postup prací při realizaci pažení stavební jámy v rámci výstavby vývaru:

22. Demontáž gabionové konstrukce provizorního výtakového čela propustku.
23. Zaberanění svislých štětovnic (dl. 10,0 m a 9,0 m).

24. Dílčí výkop jámy na úroveň 251,83 m n.m. Osazení 3 ks vodorovných převázek VL 604 a 2 ks rohových rozpěr tr. $\varnothing 108/16$ mm první úrovně rozepření (253,53 m n.m.).
25. Dílčí výkop jámy na kótu cca 251,00 m n.m., obnažení ocelového potrubí v prostoru stavební jámy, odříznutí potrubí s ponecháním přesahů do jámy pro napojení na čelo vývaru, odstranění odříznutých částí.
26. Dílčí výkop jámy na kótu 249,83 m n.m. Osazení 3 ks vodorovných převázek VL 604 a 2 ks rohových rozpěr tr. $\varnothing 108/16$ mm první úrovně rozepření (250,83 m n.m.).
27. Dokončení výkopu stavební jámy vývaru na úroveň 248,29 m n.m.
28. Provedení podkladního betonu tl. 0,15 m a železobetonové podkladní desky vývaru tl. 0,40 m. Hrany obou desek na rubu čela vývaru budou dobetonovány až po líc pažení.
29. Betonáž železobetonové desky dna vývaru tl. 0,60 m. Hrana desky na rubu čela vývaru bude dobetonována až po líc pažení.
30. Po odstranění bednění desky dna bude provedeno provizorní rozepření bočních štětových stěn o boky železobetonové desky v úrovni cca 249,10 m n.m.
31. Následně lze odstranit převázky a rohové rozpěry druhé úrovně.
32. Vložení definitivního výtokového potrubí DN 1200 mm do primárního ocelového potrubí, výplň mezikruží, doinjektování.
33. Bednění, vložení armatury a betonáž obvodových stěn vývaru po úroveň navržené pracovní spáry 252,30 m n.m., včetně obetonování spodní poloviny přesahů potrubí. Rub čela vývaru bude betonován až po líc štětovnic (ztracené bednění).
34. Ošetření rubu dostupných stěn objektu (penetrační nátěry), hutněný obsyp objektu do úrovně cca 252,00 m n.m. Nutno dbát na řádné zhutnění zásypu v záhybech štětových stěn, v prostoru okolo potrubí a u rubu železobetonových stěn.
35. Po provedení obsypu lze odstranit převázky a rozpěry horní úrovně.
36. Štětovnice na rubu čela vývaru budou upáleny v úrovni horní hrany čela (0,3 m pod korunou římsy). Štětovnice bočních stěn budou upáleny v úrovni cca 1,0 m pod projektovaným povrchem vzdušného svahu hráze. Zbývající části svislých štětovnic budou ve stavbě ponechány jako ztracené.
37. Betonáž zbývajících částí obvodových stěn objektu.
38. Ošetření rubu dostupných stěn objektu (penetrační nátěry), dokončení obsypu vývaru a provedení konstrukčních vrstev povrchu vzdušného svahu (patní drén, ohumusování, osetí svahu nad drénem).

D.4.7.2 Statické posouzení pažení stavební jámy sdruženého objektu

D.4.7.2.1 Posouzení zadní a boční strany pažení jámy pro sdruž. obj. (zadní nároží)

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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)
 Metoda výpočtu : závislé tlaky
 Modul reakce podloží : standardní
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá 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 návrhová situace				
Součinitel redukce stability kotvy :		$\gamma_{Ris} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce zemního odporu :		$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 12,00 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 604

Plocha průřezu $A = 1,57E-02 \text{ m}^2/\text{m}$
 Moment setrvačnosti $I = 3,07E-04 \text{ m}^4/\text{m}$
 Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$
 Průřezový modul $W = 1,620E-03 \text{ m}^3/\text{m}$
 Plastický průřezový modul $W_{pl} = 1,822E-03 \text{ m}^3/\text{m}$

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá		27,00	11,00	18,50	9,50	9,00
2	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná		24,00	5,00	21,00	12,00	8,00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

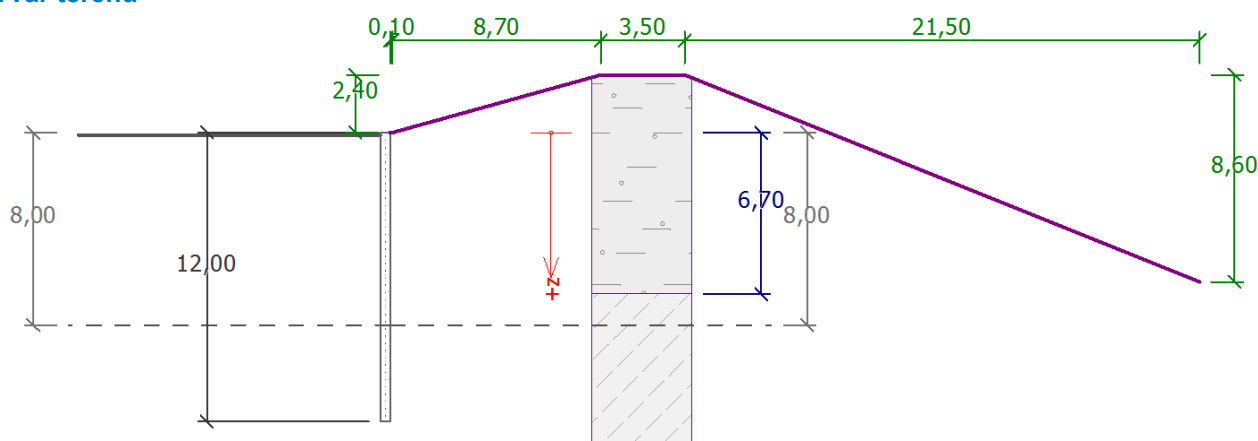
Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá		soudržná	-	0,35	-	-
2	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná		soudržná	-	0,40	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá		0,35	-	6,00
2	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná		0,40	-	5,50

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6,70	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá	
2	-	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná	

Tvar terénu

Obr. 4.7.1: Základní geometrie modelu (fáze výstavby 0)

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 8,00 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 8,00 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Návrhová situace : dočasná

Vstupní data (Fáze budování 1)**Hloubení**

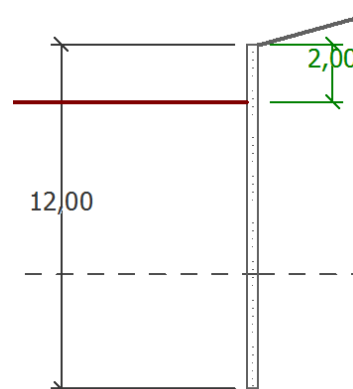
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

Výsledek výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 7,34 kN/m

Maximální moment = 7,88 kNm/m

Maximální deformace = 2,2 mm

Obr. 4.7.2:
Hloubení – fáze 1

Vstupní data (Fáze budování 2)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

Zadané podpory

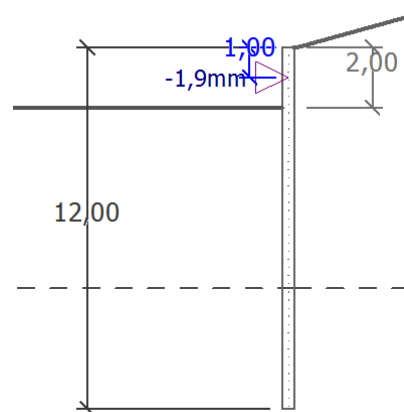
Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ano	1,00	4,00	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 7,18 kN/m
 Maximální moment = 7,95 kNm/m
 Maximální deformace = 2,2 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-1,9	1,10



Obr. 4.7.3:
Nová podpora – fáze 2

Vstupní data (Fáze budování 3)

Hloubení

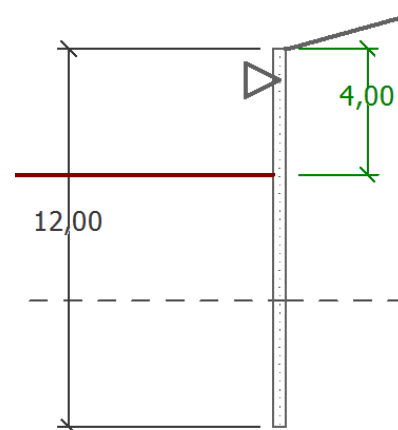
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Maximální posouvající síla = 16,50 kN/m
 Maximální moment = 16,89 kNm/m
 Maximální deformace = 2,6 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-1,9	89,91



Obr. 4.7.4:
Hloubení – fáze 3

Vstupní data (Fáze budování 4)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,00 m.

Zadané podpory

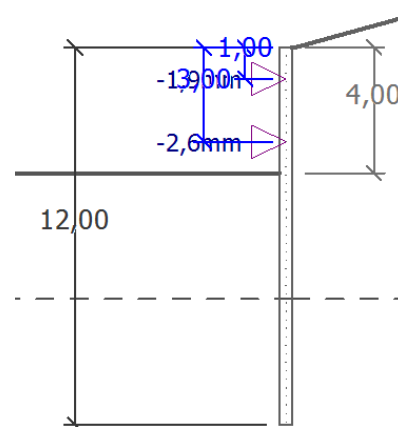
Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ne	1,00	4,00	Pevné
2	Ano	3,00	4,00	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)

Maximální posouvající síla = 16,51 kN/m
 Maximální moment = 17,21 kNm/m
 Maximální deformace = 2,6 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-1,9	89,95
2	3,00	-2,6	0,00



Obr. 4.7.5:
Nová podpora – fáze 4

Vstupní data (Fáze budování 5)

Hloubení

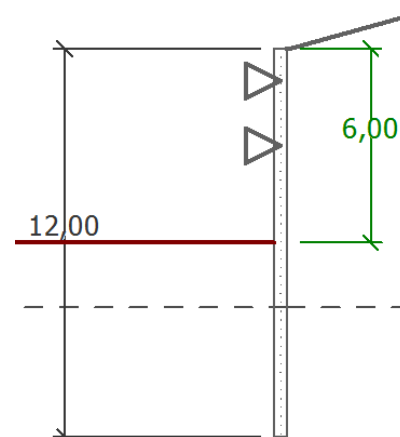
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 6,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 5)

Maximální posouvající síla = 48,73 kN/m
 Maximální moment = 31,84 kNm/m
 Maximální deformace = 4,0 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-1,9	-2,51
2	3,00	-2,6	292,76



Obr. 4.7.6:
Hloubení – fáze 5

Vstupní data (Fáze budování 6)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 6,00 m.

Zadané podpory

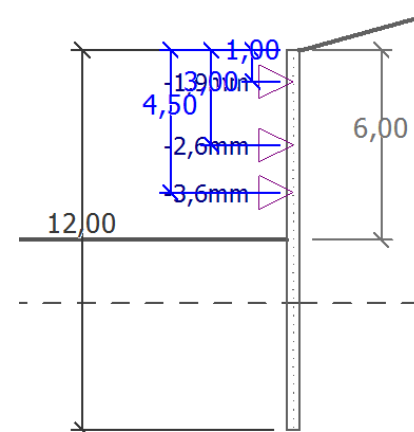
Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ne	1,00	4,00	Pevné
2	Ne	3,00	4,00	Pevné
3	Ano	4,50	2,00	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 6)

Maximální posouvající síla = 48,80 kN/m
 Maximální moment = 32,33 kNm/m
 Maximální deformace = 4,0 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-1,9	-2,55
2	3,00	-2,6	293,09
3	4,50	-3,6	-0,03



Obr. 4.7.7:
Nová podpora – fáze 6

Vstupní data (Fáze budování 7)

Hloubení

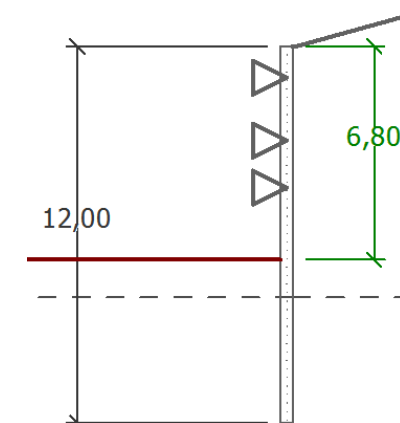
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 6,80 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 7)

Maximální posouvající síla = 59,52 kN/m
 Maximální moment = 42,38 kNm/m
 Maximální deformace = 5,1 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-1,9	16,55
2	3,00	-2,6	134,18
3	4,50	-3,6	150,53



Obr. 4.7.8:
Hloubení – fáze 7

Vstupní data (Fáze budování 8)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 6,80 m.

Zadané podpory

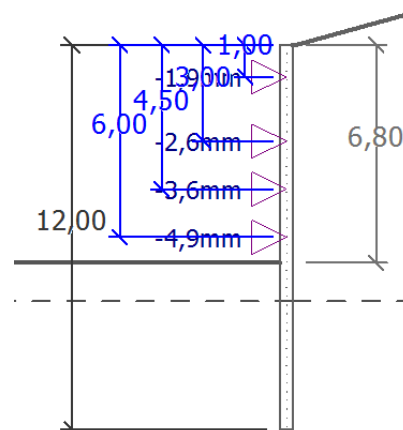
Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ne	1,00	4,00	Pevné
2	Ne	3,00	4,00	Pevné
3	Ne	4,50	2,00	Pevné
4	Ano	6,00	2,00	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 8)

Maximální posouvající síla = 59,57 kN/m
 Maximální moment = 42,41 kNm/m
 Maximální deformace = 5,1 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-1,9	16,56
2	3,00	-2,6	134,14
3	4,50	-3,6	150,67
4	6,00	-4,9	-0,09



Obr. 4.7.9:
Nová podpora – fáze 8

Vstupní data (Fáze budování 9)

Hloubení

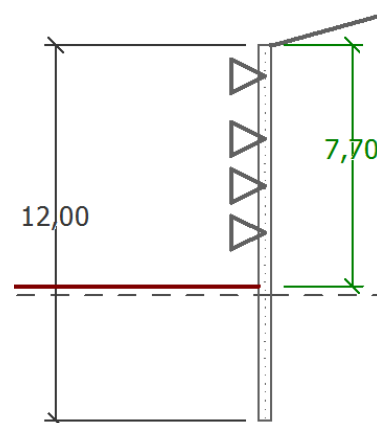
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 7,70 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 9)

Maximální posouvající síla = 82,92 kN/m
 Maximální moment = 52,17 kNm/m
 Maximální deformace = 6,3 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-1,9	8,93
2	3,00	-2,6	197,93
3	4,50	-3,6	12,27
4	6,00	-4,9	247,05



Obr. 4.7.10:
Hloubení – fáze 9
(dno jámy)

Dimenzace

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -6,3 mm
 Minimální deformace = 0,0 mm
 Maximální ohybový moment = 28,78 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -52,17 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 82,92 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

$$M_{\max} = 52,17 \text{ kNm/m}; \quad Q = 0,36 \text{ kN/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$$

$$Q_{\max} = 82,92 \text{ kN/m}; \quad M = 26,20 \text{ kNm/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$$

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

Posouzení ohybu a osových sil:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,137 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 30,48 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 0,04 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,017 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

Posouzení ohybu a osových sil:

$$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,069 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,111 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 15,30 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 10,43 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,010 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE

Posouzení průřezu rozpěry tr. 108/16 mm na vzpěr

$$f_y = 235,0 \text{ MPa}, \quad L = 3,70 \text{ m}, \quad A = 4,62 \text{E-}03 \text{ m}^2, \quad W_{pl,y} = 1,37 \text{E-}04 \text{ m}^3, \quad \gamma_{M0} = 1,15$$

Návrhová vzpěrná pevnost (se započtením vlivu imperfekce) $R_d = 109,2 \text{ MPa}$

Max. výpočtová tlaková síla v rozpěře $F = 300,00 \text{ kN}$

Napětí od tlakové síly $\sigma_1 = 64,9 \text{ MPa}$

Přídavek napětí od průhybu rozpěry $\sigma_2 = 6,1 \text{ MPa}$

Celkové napětí $\sigma = 71,0 \text{ MPa} < R_d = 109,2 \text{ MPa}$

Posouzení průřezu na vzpěr VYHOVUJE

D.4.7.2.2 Posouzení zadní strany pažení jámy pro sdruž. obj. – vodorovné štětovnice

Vstupní údaje

Typ a souřadnice styčníků:

č.	Typ	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	globální	0,000	0,000	0,000
2	globální	0,000	1,000	0,000
3	globální	0,000	4,000	0,000
4	globální	0,000	5,000	0,000

Podpory styčníků:

č.	Souř. systém podpory	Posuny [MN/m]			Rotace [MNm]		
		X	Y	Z	X	Y	Z
1	globální	pevná	pevná	pevná	volná	pevná	volná
2	globální	pevná	volná	volná	volná	volná	volná
3	globální	pevná	volná	volná	volná	volná	volná
4	globální	pevná	pevná	pevná	volná	volná	volná

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	1	2	VL 604	1,000	-90,00	EN 10210-1 : S 235
2	Nosník	2	3	VL 604	3,000	-90,00	EN 10210-1 : S 235
3	Nosník	3	4	VL 604	1,000	-90,00	EN 10210-1 : S 235

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha		Mom. setrv.		Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	A _y [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	φ [°]
VL 604	9440	4148	5980	57,7700E+06	411,770E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m ³]
EN 10210-1 : S 235	210,0E+03	81,00E+03	12,00E-06	78,50

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ _f (γ _{f,inf})	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-

Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé	
Dílec č.1: 1 ---- 2, délka 1,000 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy X ; f = 70,60 kN/m
Dílec č.2: 2 ---- 3, délka 3,000 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy X ; f = 70,60 kN/m
Dílec č.3: 3 ---- 4, délka 1,000 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy X ; f = 70,60 kN/m

Zemní tlak v klidu (bez vody) – stálé zatížení vodorovné

Výška zásepů rubu zdi nad dnem objektu: Z = 3,70 m

Objemová hmotnost zeminy: γ = 18,5 kN/m³

Úhel vnitřního tření zeminy násypu: φ = 27°

Sklon terénu: β = 15°

Součinitel zemního tlaku v klidu: K_r = 0,546Pořadnice zemního tlaku v klidu: σ_{r,k} = 42,35 kN/ m² (char. hodnota)Rovnoměrné přímkové zatížení spodní štetovnice: g_k = 70,57 kN/ m² (char. hodnota)Dílčí součinitel redukce zatížení stálého: γ_{G,sup} = 1,35 / γ_{G,inf} = 0,90

$$K_r = 1 - \sin \varphi$$

$$\sigma_r = \frac{\sigma_z \cdot K_r \cdot \sin \varphi \cdot \cos \beta}{\sin \varphi - \sin^2 \beta}$$

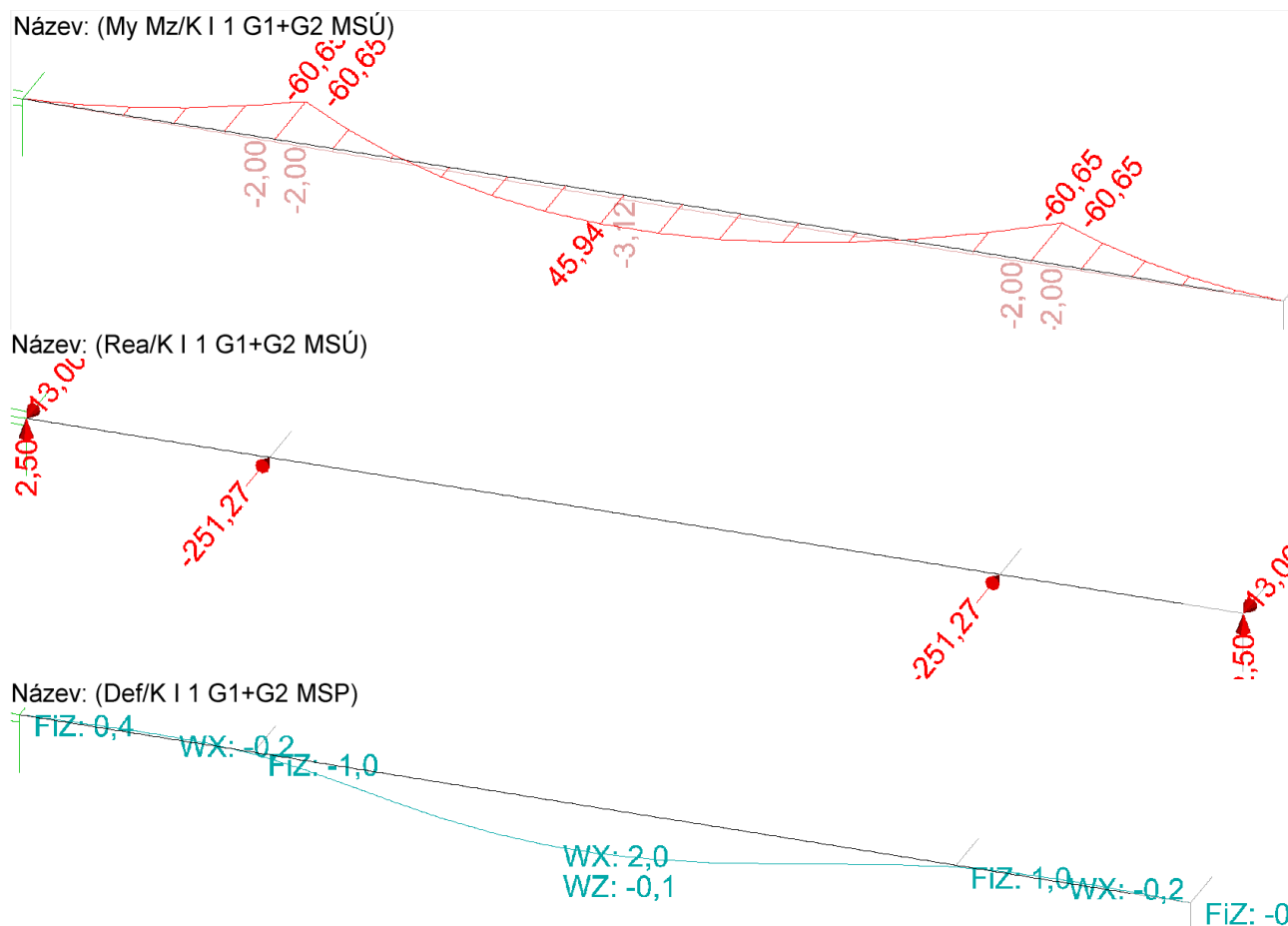
Kombinace pro výpočet podle 1.řádu**Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)**

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace
	G1 + G2

Výsledky



Obr. 4.7.11: Průběh ohybových momentů, vodorovné reakce v podporách a deformace nosníku

Posouzení průřezu štětovnice na ohyb

$f_y = 235,0 \text{ MPa}$, $L = 5,00 \text{ m}$, $W_{pl,y} = 4,19\text{E-}04 \text{ m}^3$, $\gamma_{Mo} = 1,15$, $M_{Rd} = 85,62 \text{ kNm}$

$M_{Sd} = 60,65 \text{ kNm} < M_{Rd} = 85,62 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na ohyb VYHOVUJE

D.4.7.2.3 Posouzení boční strany pažení jámy pro sdruž. objekt (příčný řez cca 5,0 m od nároží jámy)

Vstupní data

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 10,00 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 604

Plocha průřezu

$A = 1,57\text{E-}02 \text{ m}^2/\text{m}$

Moment setrvačnosti

$I = 3,07\text{E-}04 \text{ m}^4/\text{m}$

Modul pružnosti

$E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku

$G = 81000,00 \text{ MPa}$

Průřezový modul

$W = 1,620\text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$

Plastický průřezový modul

$W_{pl} = 1,822\text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360



Mez kluzu

$f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$ **Modul reakce podloží**

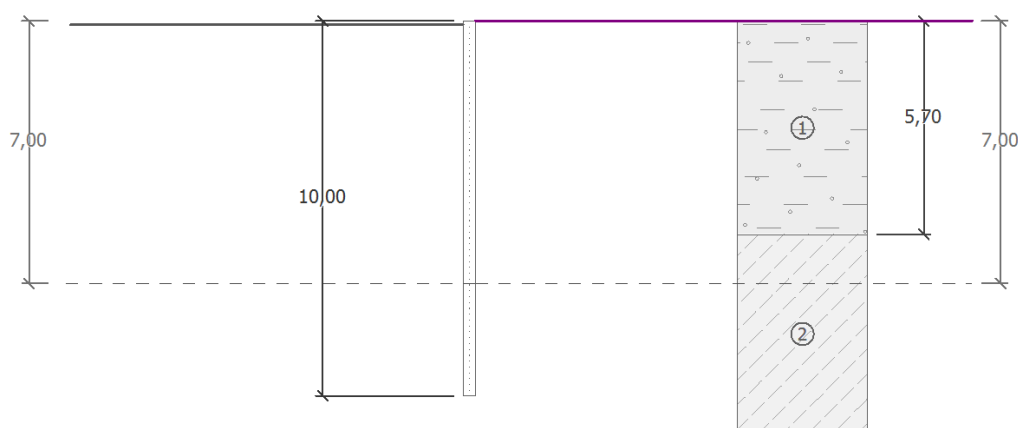
Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,70	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá	
2	-	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.



Obr. 4.7.12: Základní geometrie modelu (fáze výstavby 0)

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 7,00 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 7,00 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Návrhová situace : dočasná

Vstupní data (Fáze budování 1)**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

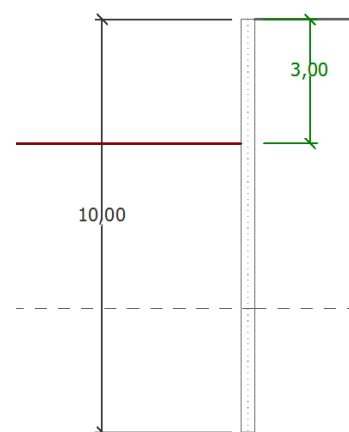
Maximální posouvající síla = 16,65 kN/m

Maximální moment = 24,13 kNm/m

Maximální deformace = 6,5 mm

Vstupní data (Fáze budování 2)**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,00 m.

Obr. 4.7.13:
Hloubení – fáze 1

Zadané podpory

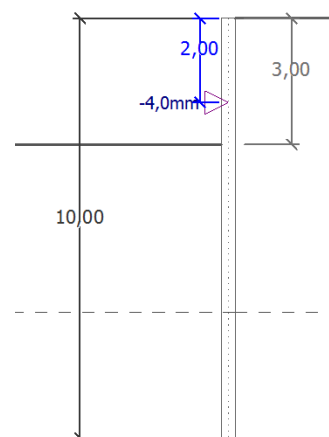
Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ano	2,00	3,00	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 16,66 kN/m
 Maximální moment = 24,12 kNm/m
 Maximální deformace = 6,5 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	2,00	-4,0	-0,01



Obr. 4.7.14:
Nová podpora – fáze 2

Vstupní data (Fáze budování 3)**Hloubení**

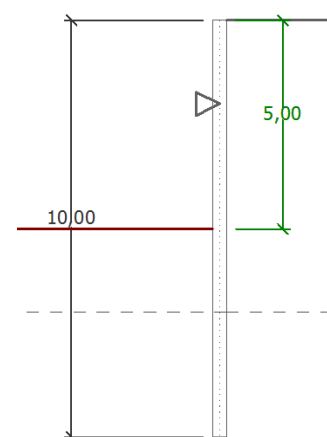
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 5,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Maximální posouvající síla = 25,12 kN/m
 Maximální moment = 22,32 kNm/m
 Maximální deformace = 5,3 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	2,00	-4,0	137,26



Obr. 4.7.15:
Hloubení – fáze 3

Vstupní data (Fáze budování 4)**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 5,00 m.

Zadané podpory

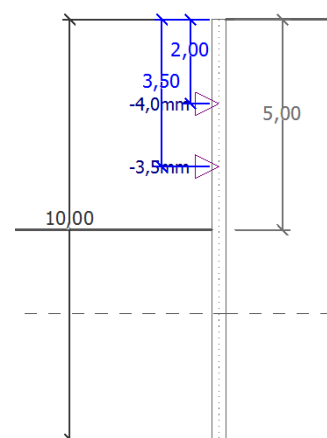
Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ne	2,00	3,00	Pevné
2	Ano	3,50	3,00	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)

Maximální posouvající síla = 25,12 kN/m
 Maximální moment = 22,32 kNm/m
 Maximální deformace = 5,3 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	2,00	-4,0	137,26
2	3,50	-3,5	0,00



Obr. 4.7.16:
Nová podpora – fáze 4

Výsledky výpočtu (Fáze budování 5)

Maximální posouvající síla = 63,45 kN/m
 Maximální moment = 61,25 kNm/m
 Maximální deformace = 5,7 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	2,00	-4,0	-13,71
2	3,50	-3,5	307,42

Dimenzace

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -6,5 mm
 Minimální deformace = 0,0 mm
 Maximální ohybový moment = 61,25 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -41,58 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 63,45 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

$M_{\max} = 61,25 \text{ kNm/m}; \quad Q = 63,45 \text{ kN/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$
 $Q_{\max} = 63,45 \text{ kN/m}; \quad M = 61,25 \text{ kNm/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$

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

Posouzení ohybu a osových sil:

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,161 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,085 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 35,78 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 7,98 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,027 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu a osových sil:

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,161 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,085 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 35,78 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 7,98 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,027 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

Posouzení průřezu rozpěry tr. 219/6,3 mm na vzpěr

$f_y = 235,0 \text{ MPa}$, $L = 8,00 \text{ m}$, $A = 4,21 \text{E-}03 \text{ m}^2$, $W_{pl,y} = 2,85 \text{E-}04 \text{ m}^3$, $\gamma_{M0} = 1,15$

Návrhová vzpěrná pevnost (se započtením vlivu imperfekce) $R_d = 117,3 \text{ MPa}$

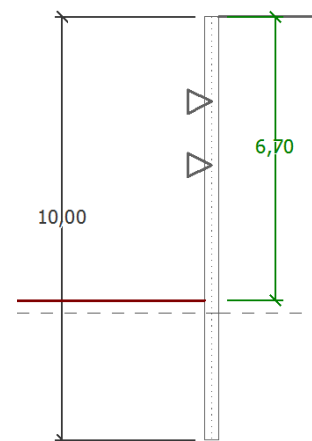
Max. výpočtová tlaková síla v rozpěře $F = 310,00 \text{ kN}$

Napětí od tlakové síly $\sigma_1 = 73,6 \text{ MPa}$

Přídavek napětí od průhybu rozpěry $\sigma_2 = 16,4 \text{ MPa}$

Celkové napětí $\sigma = 90,0 \text{ MPa} < R_d = 117,3 \text{ MPa}$

Posouzení průřezu na vzpěr VYHOVUJE



Obr. 4.7.17:
Hloubení – fáze 5
(dno jámy)

D.4.7.2.4 Posouzení boční strany pažení jámy pro sdruž. objekt (příčný řez cca 8,0 m od nároží jámy)

Vstupní data

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 8,00 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 604

Plocha průřezu $A = 1,57E-02 \text{ m}^2/\text{m}$

Moment setrvačnosti $I = 3,07E-04 \text{ m}^4/\text{m}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Průřezový modul $W = 1,620E-03 \text{ m}^3/\text{m}$

Plastický průřezový modul $W_{pl} = 1,822E-03 \text{ m}^3/\text{m}$

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$



Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Modul reakce podloží

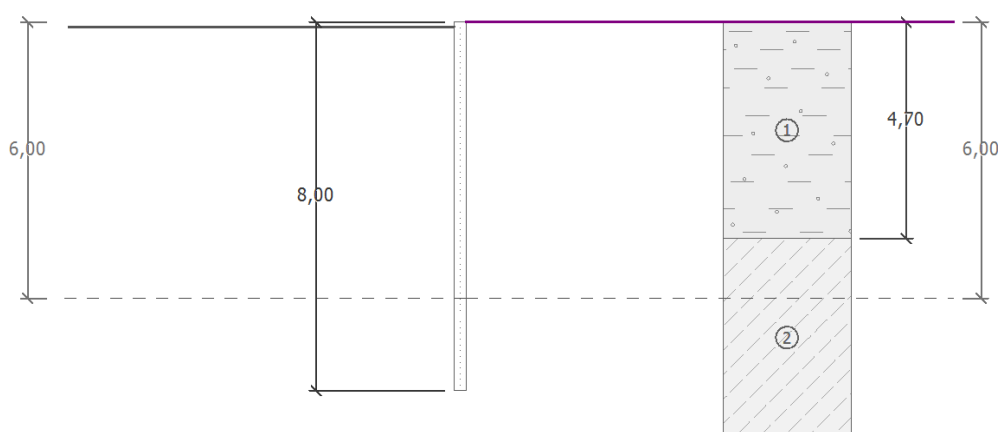
Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,70	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá	
2	-	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.



Obr. 4.7.18: Základní geometrie modelu (fáze výstavby 0)

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,00 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 6,00 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Návrhová situace : dočasná

Vstupní data (Fáze budování 1)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 29,60 kN/m

Maximální moment = 51,95 kNm/m

Maximální deformace = 17,0 mm

Vstupní data (Fáze budování 2)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,00 m.

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ano	1,00	3,25	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 29,60 kN/m

Maximální moment = 52,22 kNm/m

Maximální deformace = 17,0 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-14,0	0,05

Vstupní data (Fáze budování 3)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 5,70 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Maximální posouvající síla = 37,67 kN/m

Maximální moment = 69,29 kNm/m

Maximální deformace = 14,4 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	1,00	-14,0	186,72

Dimenzace

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -17,0 mm

Minimální deformace = 0,0 mm

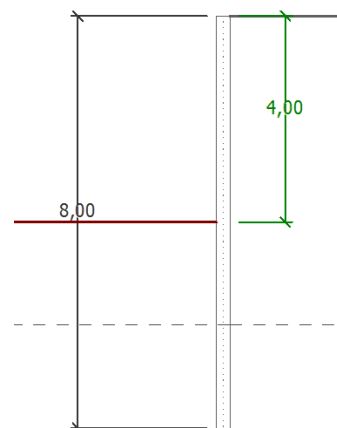
Maximální ohybový moment = 52,22 kNm/m

Minimální ohybový moment = -69,29 kNm/m

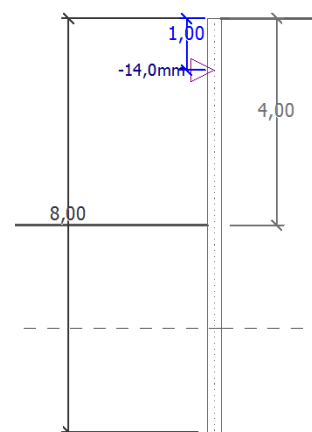
Maximální posouvající síla = 37,67 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

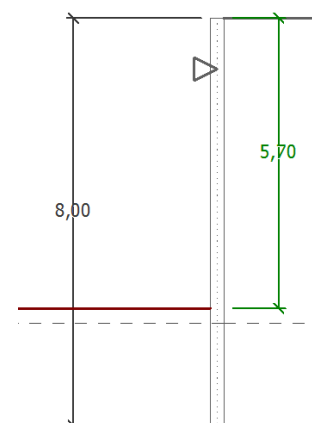
Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.



Obr. 4.7.19:
Hloubení – fáze 1



Obr. 4.7.20:
Nová podpora – fáze 2



Obr. 4.7.21:
Hloubení – fáze 3
(dno jámy)

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{\max} = 69,29 \text{ kNm/m}; \quad Q = 0,02 \text{ kN/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$

$Q_{\max} = 37,67 \text{ kN/m}; \quad M = 12,61 \text{ kNm/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$

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

Posouzení ohybu a osových síly:

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,182 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 40,48 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,00 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,030 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu a osových síly:

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,033 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,050 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 7,36 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 4,74 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,002 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

Posouzení průřezu rozpěry tr. 219/6,3 mm na vzpěr

$f_y = 235,0 \text{ MPa}$, $L = 8,00 \text{ m}$, $A = 4,21\text{E-}03 \text{ m}^2$, $W_{pl,y} = 2,85\text{E-}04 \text{ m}^3$, $\gamma_{M0} = 1,15$

Návrhová vzpěrná pevnost (se započtením vlivu imperfekce) $R_d = 117,3 \text{ MPa}$

Max. výpočtová tlaková síla v rozpěře $F = 190,00 \text{ kN}$

Napětí od tlakové síly $\sigma_1 = 45,1 \text{ MPa}$

Přídavek napětí od průhybu rozpěry $\sigma_2 = 16,4 \text{ MPa}$

Celkové napětí $\sigma = 61,5 \text{ MPa} < R_d = 117,3 \text{ MPa}$

Posouzení průřezu na vzpěr VYHOVUJE

D.4.7.2.5 Posouzení boční strany pažení jámy pro sdruž. objekt (příčný řez cca 10,0 m od nároží jámy)

Vstupní data

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 7,00 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 604

Plocha průřezu $A = 1,57\text{E-}02 \text{ m}^2/\text{m}$

Moment setrvačnosti $I = 3,07\text{E-}04 \text{ m}^4/\text{m}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Průřezový modul $W = 1,620\text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$

Plastický průřezový modul $W_{pl} = 1,822\text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Modul reakce podloží

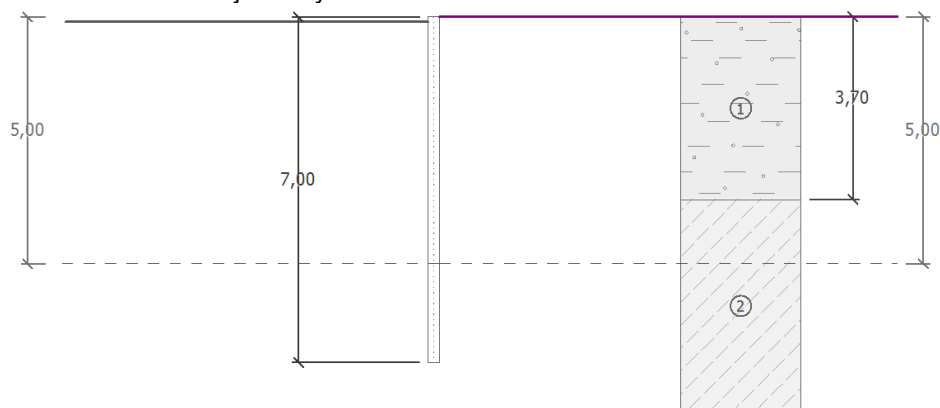
Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,70	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá	
2	-	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.



Obr. 4.7.22: Základní geometrie modelu (fáze výstavby 0)

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 5,00 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,00 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

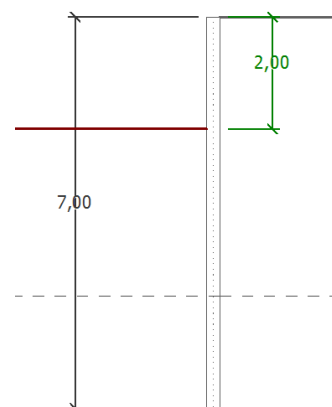
Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Návrhová situace : dočasná



Obr. 4.7.23:
Hloubení – fáze 1

Vstupní data (Fáze budování 1)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 7,34 kN/m

Maximální moment = 8,23 kNm/m

Maximální deformace = 2,3 mm

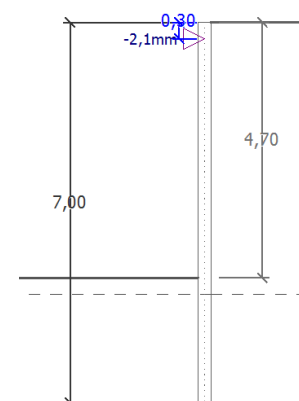
Vstupní data (Fáze budování 2)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ano	0,30	3,25	Pevné



Obr. 4.7.24:
Nová podpora – fáze 2

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 9,64 kN/m
 Maximální moment = 6,82 kNm/m
 Maximální deformace = 2,2 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,1	23,21

Vstupní data (Fáze budování 3)

Hloubení

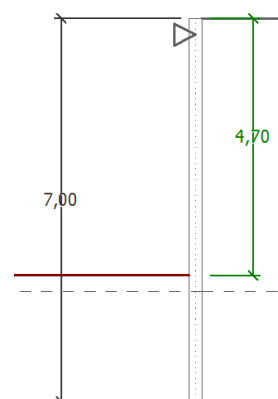
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,70 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Maximální posouvající síla = 28,10 kN/m
 Maximální moment = 46,23 kNm/m
 Maximální deformace = 5,0 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,1	76,70



Obr. 4.7.25:
Hloubení – fáze 3
(dno jámy)

Dimenzace

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -17,0 mm
 Minimální deformace = 0,0 mm
 Maximální ohybový moment = 52,22 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -69,29 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 37,67 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

$M_{\max} = 69,29 \text{ kNm/m}; \quad Q = 0,02 \text{ kN/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$
 $Q_{\max} = 37,67 \text{ kN/m}; \quad M = 12,61 \text{ kNm/m}; \quad N = 0,00 \text{ kN/m}$

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

Posouzení ohybu a osových sil:

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,182 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 40,48 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,00 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,030 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu a osových sil:

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,033 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,050 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 7,36 \text{ MPa}$

Obr. 4.7.16:
Nová podpora – fáze 4

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 4,74 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,002 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

Posouzení průřezu rozpěry tr. 168/6,3 mm na vzpěr

$f_y = 235,0 \text{ MPa}$, $L = 8,00 \text{ m}$, $A = 3,20 \text{E-}03 \text{ m}^2$, $W_{pl,y} = 1,25 \text{E-}04 \text{ m}^3$, $\gamma_{M0} = 1,15$

Návrhová vzpěrná pevnost (se započtením vlivu imperfekce) $R_d = 77,1 \text{ MPa}$

Max. výpočtová tlaková síla v rozpěře $F = 80,00 \text{ kN}$

Napětí od tlakové síly $\sigma_1 = 25,0 \text{ MPa}$

Přídavek napětí od průhybu rozpěry $\sigma_2 = 16,5 \text{ MPa}$

Celkové napětí $\sigma = 11,5 \text{ MPa} < R_d = 77,1 \text{ MPa}$

Posouzení průřezu na vzpěr VYHOVUJE

D.4.7.3 Statické posouzení pažení stavební jámy vývaru

D.4.7.3.1 Posouzení zadní strany pažení jámy pro vývar (nároží jámy)

Vstupní data

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 10,00 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 604

Plocha průřezu $A = 1,57 \text{E-}02 \text{ m}^2/\text{m}$

Moment setrvačnosti $I = 3,07 \text{E-}04 \text{ m}^4/\text{m}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Průřezový modul $W = 1,620 \text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$

Plastický průřezový modul $W_{pl} = 1,822 \text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá		27,00	11,00	18,50	9,50	9,00
2	GT3 - F5 MH, konzistence tuhá		23,00	5,00	20,00	11,00	7,00
3	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná		24,00	5,00	21,00	12,00	8,00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá		soudržná	-	0,35	-	-
2	GT3 - F5 MH, konzistence tuhá		soudržná	-	0,40	-	-

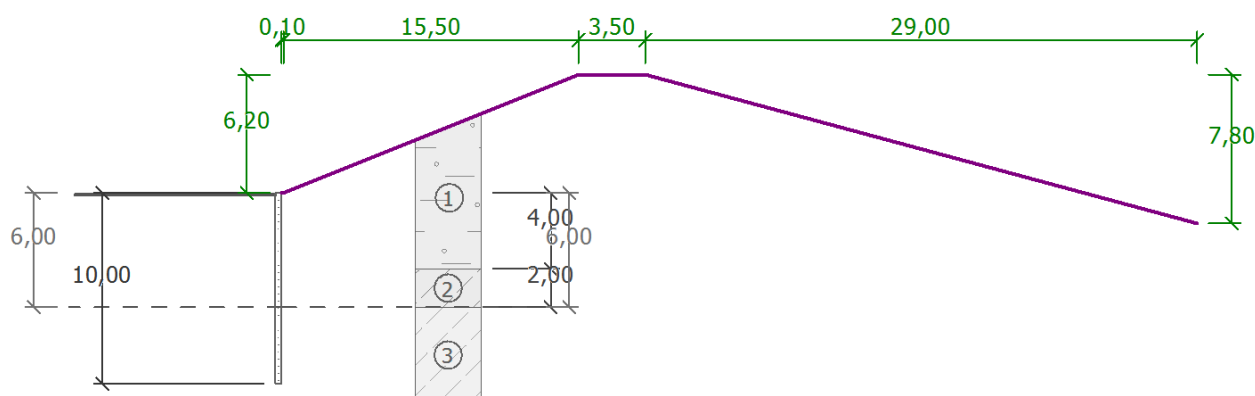
Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
3	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná		soudržná	-	0,40	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá		0,35	-	6,00
2	GT3 - F5 MH, konzistence tuhá		0,40	-	12,00
3	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná		0,40	-	5,50

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,00	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá	
2	2,00	GT3 - F5 MH, konzistence tuhá	
3	-	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná	

Tvar terénu

Obr. 4.7.26: Základní geometrie modelu (fáze výstavby 0)

Vliv vody

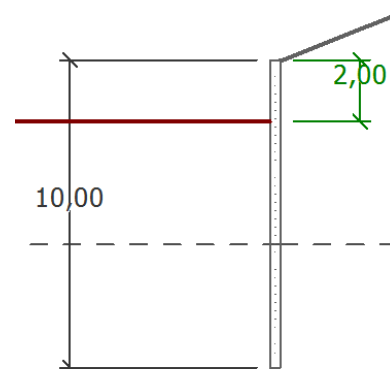
Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,00 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 6,00 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40
Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat
Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$
Návrhová situace : dočasná

Vstupní data (Fáze budování 1)**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.



Obr. 4.7.27: Hloubení – fáze 1

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 19,36 kN/m
 Maximální moment = 21,76 kNm/m
 Maximální deformace = 2,8 mm

Vstupní data (Fáze budování 2)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ano	0,30	2,00	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 19,36 kN/m
 Maximální moment = 21,73 kNm/m
 Maximální deformace = 2,8 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,6	0,54

Vstupní data (Fáze budování 3)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Maximální posouvající síla = 28,07 kN/m
 Maximální moment = 26,09 kNm/m
 Maximální deformace = 3,6 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,6	33,57

Vstupní data (Fáze budování 4)

Hloubení

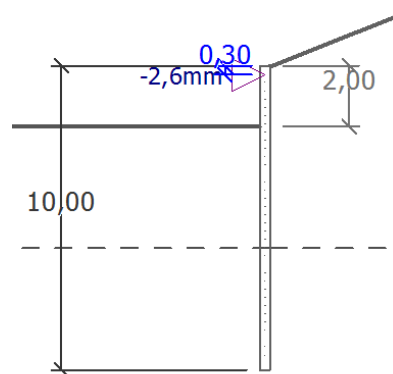
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 5,00 m.

Zadané podpory

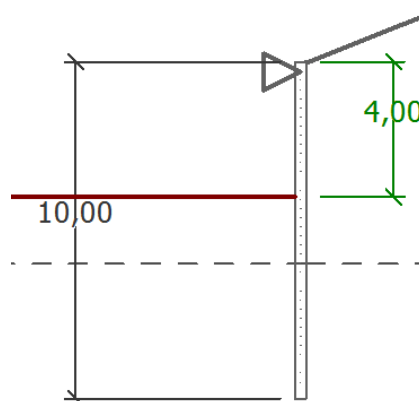
Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ne	0,30	2,00	Pevné
2	Ano	3,00	2,00	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)

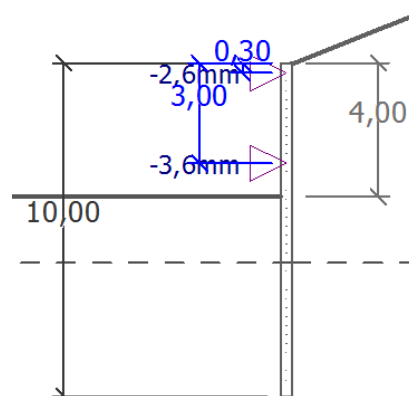
Maximální posouvající síla = 28,07 kN/m
 Maximální moment = 26,08 kNm/m
 Maximální deformace = 3,6 mm



Obr. 4.7.28:
Nová podpora – fáze 2



Obr. 4.7.29:
Hloubení – fáze 3



Obr. 4.7.30:
Nová podpora – fáze 4

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,6	32,86
2	3,00	-3,6	0,08

Vstupní data (Fáze budování 5)**Hloubení**

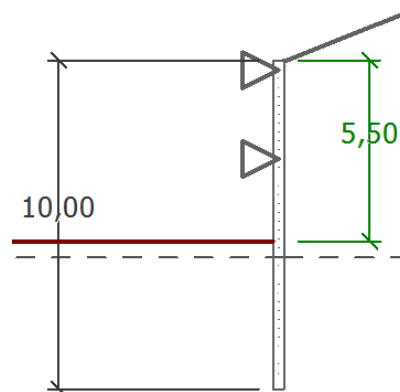
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 5,50 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 5)

Maximální posouvající síla = 76,53 kN/m
 Maximální moment = 55,76 kNm/m
 Maximální deformace = 5,8 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,6	-15,32
2	3,00	-3,6	225,67



Obr. 4.7.31:
Hloubení – fáze 5
(dno jámy)

Dimenzace**Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil**

Maximální deformace = -5,8 mm
 Minimální deformace = -0,1 mm
 Maximální ohybový moment = 50,85 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -55,76 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 76,53 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

$M_{\max} = 55,76 \text{ kNm/m}; Q = 0,58 \text{ kN/m}; N = 0,00 \text{ kN/m}$
 $Q_{\max} = 76,53 \text{ kN/m}; M = 50,85 \text{ kNm/m}; N = 0,00 \text{ kN/m}$

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

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,146 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,001 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 32,58 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,07 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,019 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,134 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,102 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 29,71 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 9,62 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,021 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE**D.4.7.3.2 Posouzení boční strany pažení jámy pro vývar (nároží jámy)****Vstupní data****Geometrie konstrukce**




Délka konstrukce = 8,50 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 604

Plocha průřezu $A = 1,57E-02 \text{ m}^2/\text{m}$ Moment setrvačnosti $I = 3,07E-04 \text{ m}^4/\text{m}$ Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$ Průřezový modul $W = 1,620E-03 \text{ m}^3/\text{m}$ Plastický průřezový modul $W_{pl} = 1,822E-03 \text{ m}^3/\text{m}$ **Materiál konstrukce****Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360**Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$ **Modul reakce podloží**

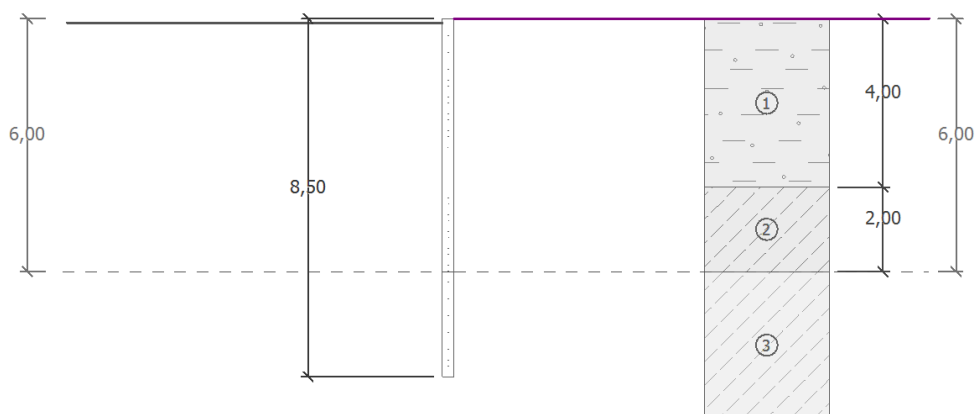
Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,00	Násyp hráze - F4 CS, konzistence tuhá	
2	2,00	GT3 - F5 MH, konzistence tuhá	
3	-	GT6 - F7 MH, konzistence tuhá-pevná	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.



Obr. 4.7.32: Základní geometrie modelu (fáze výstavby 0)

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,00 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 6,00 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Návrhová situace : dočasná

Vstupní data (Fáze budování 1)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 10,52 kN/m

Maximální moment = 15,59 kNm/m

Maximální deformace = 2,6 mm

Vstupní data (Fáze budování 2)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,00 m.

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ano	0,30	3,50	Pevné

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 10,52 kN/m

Maximální moment = 15,59 kNm/m

Maximální deformace = 2,6 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,4	0,00

Vstupní data (Fáze budování 3)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,00 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Maximální posouvající síla = 23,57 kN/m

Maximální moment = 24,23 kNm/m

Maximální deformace = 2,4 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,4	35,40

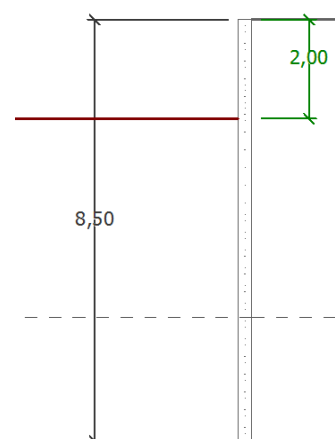
Vstupní data (Fáze budování 4)

Hloubení

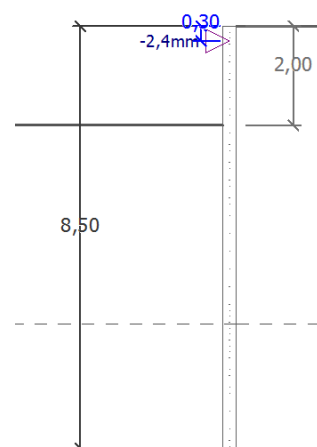
Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,00 m.

Zadané podpory

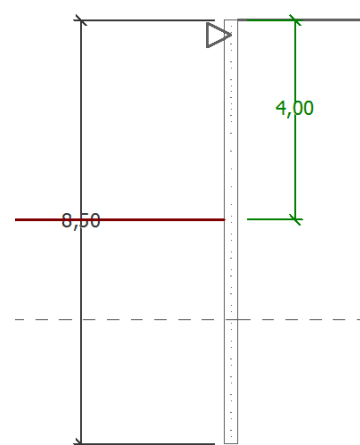
Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]	Typ posunutí
1	Ne	0,30	3,50	Pevné
2	Ano	3,00	3,50	Pevné



Obr. 4.7.33:
Hloubení – fáze 1



Obr. 4.7.34:
Nová podpora – fáze 2



Obr. 4.7.35:
Hloubení – fáze 3

Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)

Maximální posouvající síla = 23,42 kN/m
 Maximální moment = 24,05 kNm/m
 Maximální deformace = 2,4 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,4	35,06
2	3,00	-2,0	0,63

Vstupní data (Fáze budování 5)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 5,50 m.

Výsledky výpočtu (Fáze budování 5)

Maximální posouvající síla = 47,03 kN/m
 Maximální moment = 37,89 kNm/m
 Maximální deformace = 2,9 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,30	-2,4	-17,55
2	3,00	-2,0	261,60

Dimenzace

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -2,9 mm
 Minimální deformace = 0,0 mm
 Maximální ohybový moment = 37,89 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -23,33 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 47,03 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

$M_{\max} = 37,89$ kNm/m; $Q = 47,03$ kN/m; $N = 0,00$ kN/m
 $Q_{\max} = 47,03$ kN/m; $M = 37,89$ kNm/m; $N = 0,00$ kN/m

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

Posouzení ohybu a osových sil:

$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,100 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,063 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 22,13$ MPa

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 5,91$ MPa

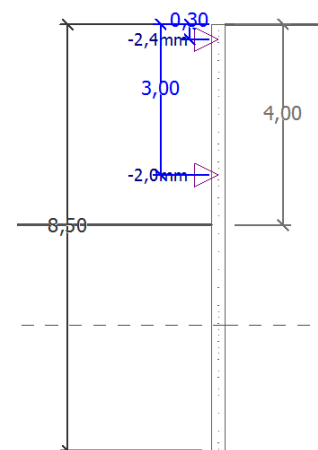
Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,011 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

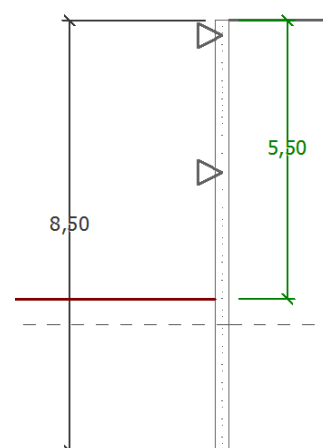
Posouzení ohybu a osových sil:

$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,100 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:



Obr. 4.7.36:
Nová podpora – fáze 4



Obr. 4.7.37:
Hloubení – fáze 5
(dno jámy)

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,063 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 22,13 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 5,91 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,011 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE**Posouzení průřezu rozpěry tr. 108/16 mm na vzpěr**

$$f_y = 235,0 \text{ MPa}, L = 3,00 \text{ m}, A = 4,62\text{E-}03 \text{ m}^2, W_{pl,y} = 1,37\text{E-}04 \text{ m}^3, \gamma_{M0} = 1,15$$

$$\text{Návrhová vzpěrná pevnost (se započtením vlivu imperfekce) } R_d = 140,6 \text{ MPa}$$

$$\text{Max. výpočtová tlaková síla v rozpěře } F = 265,00 \text{ kN}$$

$$\text{Napětí od tlakové síly } \sigma_1 = 57,3 \text{ MPa}$$

$$\text{Přídavek napětí od průhybu rozpěry } \sigma_2 = 4,0 \text{ MPa}$$

$$\text{Celkové napětí } \sigma = 61,3 \text{ MPa} < R_d = 140,6 \text{ MPa}$$

Posouzení průřezu na vzpěr VYHOVUJE**D.4.8. ZÁVĚR**

Posuzované konstrukce vyhoví na předpokládané zatížení. V případě zaznamenaných odlišností oproti předpokladům projektu nebo v případě dodavatelem požadované náhrady dílčích konstrukčních prvků za ekvivalentní (například u ocelových profilů převázek a rozpěr pažení), je nutno provést statický přepočet dotčených konstrukcí.